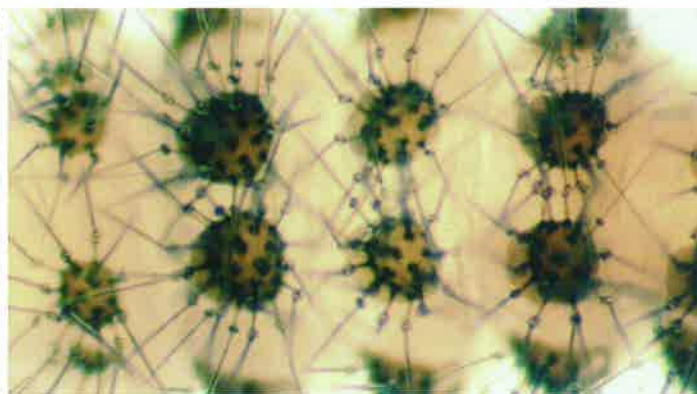


森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —



目次

論文

- 木質系材料を高充填したWPCのイエシロアリ摂食誘引性
 [増田勝則] 3
- 同一マツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫が保持するマツノザイセン
 チュウ数の変異—津波被害によって発生した枯死木の事例—
 [相川拓也・中村克典・市原 優・前原紀敏・水田展洋] 9

速報

- 粘着トラップによるカシノナガキクイムシ駆除の可能性
 [西垣眞太郎・塩見晋一] 14

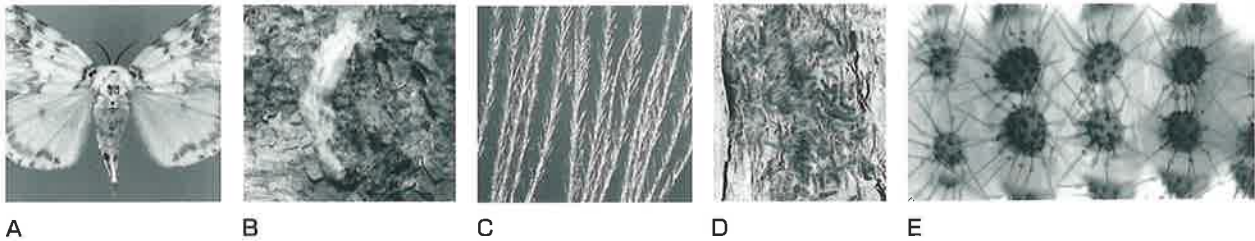
学会報告

- 樹病研究最近の動向 —第124回日本森林学会大会より—
 [高橋由紀子] 22
- マツ材線虫病研究最近の動向 —第124回日本森林学会大会より—
 [竹本周平] 26
- 森林昆虫研究最近の動向 —第124回日本森林学会大会より—
 [浦野忠久・北島 博] 30
- 森林鳥獣研究最近の動向 —第124回日本森林学会大会より—
 [飯島勇人] 34

訃報

- 柴田叡弍博士の死を悼む [富樫一巳] 38
- 庄司次男さんを偲ぶ [真宮靖治] 40

- 平成25年度森林防疫賞選考結果 42
- 平成25年度森林病害虫等防除活動優良事例コンクール選考結果 43
- 都道府県だより：岩手県・福井県 45
- 森林病虫獣害発生情報：平成25年5月・6月受理分 50



[表紙写真] カシワマイマイ (鱗翅目ドクガ科) の産卵習性と1 齢幼虫のもつ特殊な刺毛

カシワマイマイの雌成虫は、先細りのスレンダーな腹端をもち(写真A)、粗い樹皮の間に卵塊を産み込む。卵塊は、広葉樹だけではなく、マツ類やスギなど食樹にならない針葉樹にも見られる。卵塊は、透明で硬い泡状の分泌物に包埋された状態で隙間に充填されており、その露出面は、成虫の腹部由来の純白毛で密に被覆される(写真B)。卵殻内には冬前から幼虫が休眠状態で存在しており、春になると、孵化した幼虫は、数日間にわたり卵塊の周りに群生するのが見られる(写真D)。孵化幼虫は、銀白色の非常に長い刺毛をまとうっており、この毛に輪生する微細毛(写真C)で春風を捉え分散するものと思われる。幼虫の体節には多数の瘤状隆起があり、ここから特異な形状の刺毛が束生する(写真E)。中央下方に球形の膨らみをもつこの刺毛は、1 齢幼虫だけに見られ、同属のマイマイガでは毒針毛とされており皮膚炎をひきおこす。本種の生態については西谷(1918年, 昆虫世界 22: 366-372)が詳しい。

(独)森林総合研究所 東北支所 磯野昌弘)

論文

木質系材料を高充填したWPCのイエシロアリ 摂食誘引性

増田勝則¹

1. 背景

1.1 過熱蒸気処理木質系材料をフィラーとしたWPC

粉末状の木質系材料と熱可塑性樹脂を加熱下で混ぜ合わせて押し出しあるいは射出成形して得られる複合材は、混練型WPCと呼ばれている（写真-1，以下単にWPCと記す）。ここで、粉末状の木質材料は樹脂の機能を高めるために充填する、フィラーに相当する。WPCは廃木材や廃プラスチックを原料として利用できることを始め、木材と比較して、成形が可能であること、生物劣化抵抗性が高いこと、乾燥に伴う収縮が非常に小さい等の利点を備えることから、近年、ウッドデッキなどの用途を中心に市場を拡大しつつある（木口 2005）。

上記WPCの特性のうち、生物劣化抵抗性に関しては、例えば配合する木質系材料の割合が一定以上

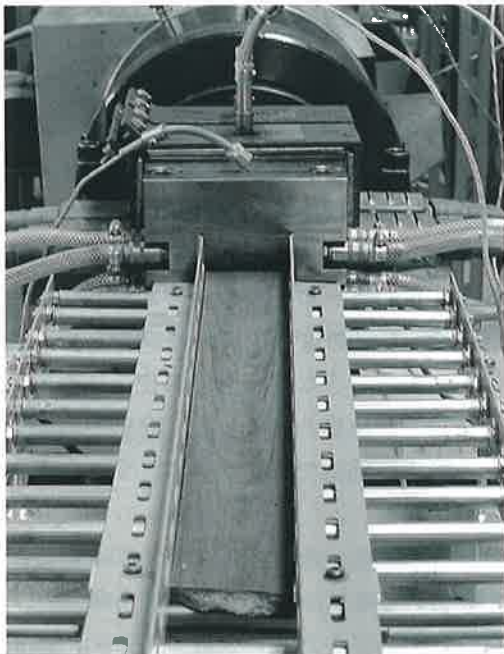


写真-1 押し出成形される混練型WPC

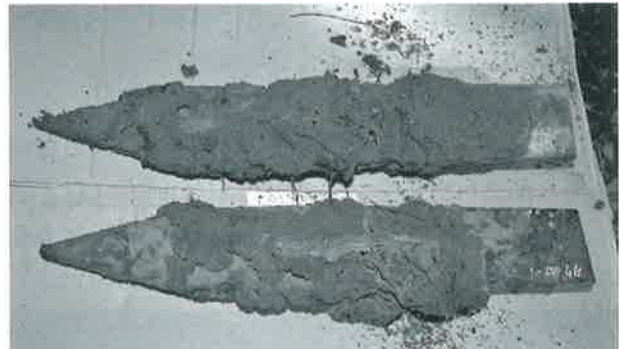


写真-2 蟻土に覆われた無処理タケプラ



写真-3 側面に大きな食害を受けた無処理タケプラ(上)と無被害の過熱蒸気処理タケプラ(下)

高い場合（木口ら 2010）や、以下に述べるように、木質系材料の種類によっては注意を要する。ここで述べる生物劣化抵抗性とは、木材腐朽菌による腐朽に対する耐朽性と、シロアリの食害に対する耐蟻性を指す。

奈良県森林技術センターの伊藤らは、過熱蒸気処理した木質系材料の粉末をフィラーとすることで、これまで60%前後であったWPCの木質系材料の配合比を、物性を低下させることなく80%にまで高めることに成功している。特に、木質系材料としてモ

ウソウチク（以下単にタケと記す）を過熱蒸気処理したタケ粉末を使用することにより、混練、成形時の木質系材料と熱可塑性樹脂混合物の流動性が大きく向上することを見いだした。その結果、これまで困難であった木質系材料の配合比が80%のWPCを射出成形により製造することが可能になった（伊藤2012）。

1.2 過熱蒸気処理したタケと無処理のタケをフィラーとしたWPCの生物劣化抵抗性

1.2.1 耐蟻性

この一連の研究過程の中で、伊藤らは、過熱蒸気処理したタケ粉末をフィラーとしたWPC（以下過熱蒸気処理タケプラと記す）の耐蟻性能を検討するため、JIS K1571に基づく野外試験を、イエシロアリの活性が高い和歌山県の煙樹ヶ浜と鹿児島県吹上浜にある京都大学生存圏研究所の生活・森林圏シミュレーションフィールド（LSF）で行った。この実験では、比較対象として無処理のタケ粉末をフィラーとしたWPC（以下無処理タケプラと記す）を同時に試験に供したが、2年経過時点で過熱蒸気処理タケプラは全く食害を受けなかった一方、無処理タケプラの試験体は写真-2, 3に示すようなイエシロアリによる激しい食害を受けた（伊藤2012）。

1.2.2 耐朽性

伊藤らが行った過熱蒸気処理タケプラと無処理タケプラを対象としたJIS K1571に基づく室内ビン試験（写真-4）の結果では、木材腐朽菌の分解によ



写真-4 室内ビン試験(オオウズラタケによる抗菌操作中)

る質量減少率が、過熱蒸気処理タケプラは0.8%であり、ほとんど分解を受けなかった。また、無処理タケプラは5.0~6.3%の質量減少率であった（伊藤2012）。一方、通常この室内ビン試験では供試菌の活性を確認するため同時にスギ辺材を供するが、この質量減少率は、40%~70%であった。

1.3 WPCを利用したシロアリディテクターの開発

通常、あるフィールドにおけるイエシロアリまたはヤマトシロアリなどの地下シロアリの生息を確認するには、シロアリの好む、すなわち耐蟻性の低い木材をはじめ、何らかの有機物を土中に埋設して食害の有無を確認する方法が一般的である。木材の場合、辺材部はほとんどの樹種で生物劣化抵抗性が低く、生物劣化抵抗性を示すのは心材部である。この心材部の生物劣化抵抗性の大小により、木材の耐朽性や耐蟻性が決定される（㈱森林総合研究所2004）。同一樹種では耐朽性と耐蟻性については同じ傾向を示すことが多い。シロアリが好み、かつ入手しやすいためシロアリ活性調査に利用されることが多い、アカマツやスプルース、ベイツガなどはいずれも耐朽性が低い樹種に分類されている（㈱日本木材保存協会1982）。よって、これらの木材を利用する場合、1ヶ月も経過すれば含水率が高くなり、腐朽が始まる。イエシロアリの場合、腐朽した木材や高含水率の木材を敬遠する性質がある（中山2005）こと、また、シロアリの活性が高く腐朽による分解も加わると、材料が消失してしまう可能性もある。そのため、頻繁に食害状況を確認し、交換する必要が生じる。そこで、筆者らは先に述べた無処理タケプラの両特性、すなわちシロアリの食害が激しいこと、上記木材に比べ耐朽性が高いことを利用して、頻繁に食害状況を確認できない場所での使用にも対応し、専門的な知識や技術が無くとも、土壌中のシロアリの生息を簡単に確認できるシロアリディテクターの開発を目指した。

この研究の中で、筆者らはまず最初に野外試験で確認されているイエシロアリに対する無処理タケプラの摂食誘引効果を詳細に検討するため、自由選択方式による室内試験を行い、食害状況を他材料と比

較したのでその結果を紹介する。

2. 方法

2.1 材料

試験片は無処理タケプラ、過熱蒸気処理タケプラ、過熱蒸気処理したスギ粉末をフィラーとしたWPC（以下過熱蒸気処理スギプラと記す）、スギ辺材およびタケの5種類とした。無処理タケプラは、乾燥させたタケをミルで粉碎した粉末とポリプロピレン、マレイン酸変性ポリプロピレンを重量比80:18.2:1.8の割合で混練し、押出成形した材料から、厚さ10mmはそのままに、縦横20mm角のものを採取した。過熱蒸気処理タケプラは、タケを230℃で3時間過熱蒸気処理した後、粉体としたものを使用したほかは無処理タケプラと同じ方法で作製した。同様に過熱蒸気処理スギプラは、スギ材を約300℃の処理槽内で1時間過熱蒸気処理した後、同じ方法で作製した。スギ辺材試験片は、木口面20mm×20mm、繊維方向10mm、タケ試験片はモウソウチクから材の厚さをそのままに、縦横約20mm×20mmのものを採取した。試験片はそれぞれ10体作製した。

2.2 試験方法

上記5種類の試験片を1組として、砂を敷いた直径約12cm、深さ約8cmのプラスチック製容器内に放射状に置き、イエシロアリ（以降シロアリという）の職蟻300頭、兵蟻30頭を投入し、これを27℃、相対湿度80%前後に調整された培養室庫内に置き、食害操作を開始した。期間中、各試験片の食害状況を目視により継続的に観察した。試験期間は10組のうち5組を12日間、残る5組を49日間とし、食害操作の前後で60℃恒量を求め、質量減少率を算出した。

3. 結果と考察

3.1 食害状況の観察

3.1.1 試験片の食害状況

12日経過後の食害状況の一例を写真-5に示す。目視での観察の結果、過熱蒸気処理タケプラと過熱蒸気処理スギプラを除くすべての試験片に食害が認められた。試験片へのシロアリの集合状況は、スギ



写真-5 食害操作12日後の食害状況

下段：スギ辺材、中段左：無処理タケプラ、中段右：過熱蒸気処理スギプラ、上段左：タケ、上段右：過熱蒸気処理タケプラ



写真-6 試験片へのイエシロアリの集合状況

辺材に集まる傾向は見られたが、写真-6に示すように、目視で食害が確認されなかった試験片にもシロアリは訪れており、特定の種類の試験片にのみ集中するといった状況は認められなかった。このことは、写真-5にも見られるように、各試験片の表面に付着したフラスや蟻土の状況から判断しても同様であった。

これら試験片へのシロアリの挙動から判断して、無処理タケプラにはスギ辺材をしのぐほどシロアリの摂食を積極的に誘引する成分は存在しないこと、また、食害が確認されなかった過熱蒸気処理したタケプラやスギプラにも、過熱蒸気処理によって、シ

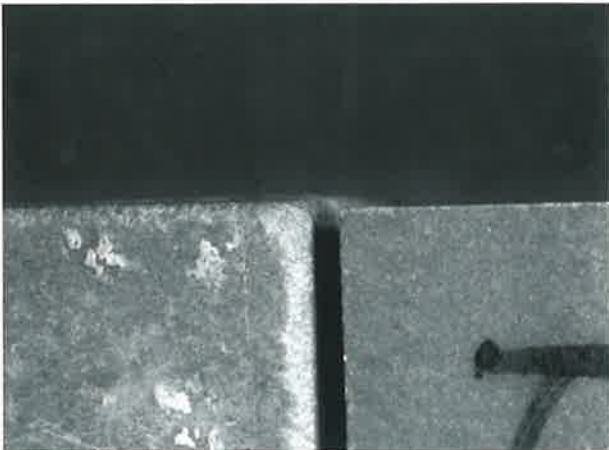


写真-7 無処理タケプラのエッジ部分の食害痕（写真左が食害操作12日経過後、右は操作前）



写真-8 食害操作49日経過後の過熱蒸気処理タケプラ（写真下側）と操作前（写真上側）の試験片のエッジ部分

ロアリを遠ざけるほど強力な忌避成分は生成されていないと考えられた。シロアリは、おそらくはこれらWPCの試験片の表面で、味覚、触覚またはその他何らかの感覚情報をもとに判断して、食害行動を決定していると推察された。そこで、無処理タケプラと、目視では食害痕を確認できなかった、過熱蒸気処理タケプラおよび過熱蒸気処理スギプラの試験片の表面を実体顕微鏡で観察した。写真-7に無処理タケプラの食害痕を示す。この材料へのシロアリの食害形態として、試験片の上面4辺のエッジ部分から食害していく傾向があり、無処理タケプラの試験片のエッジ部分には食害によって、丸みを帯びた欠損部分が確認できる。同様に、過熱蒸気処理タケプラのこの部分を観察すると、写真-8に示すよう



写真-9 食害操作49日後の食害状況

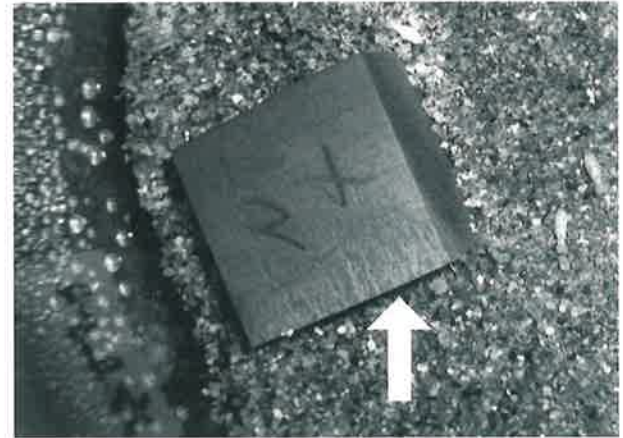


写真-10 試験開始3時間後に無処理タケプラに現れた縞状の模様（図中の矢印）

に、目視では確認できないが、食害操作前の試験片のエッジ部分と比較して若干ではあるが丸みを帯びており、食害を試みたような痕跡が認められた。このことからシロアリは、今回の試験片の食害に際し、食害行動に移行するかどうかの判断を、試験片を囓った時に得られる感覚情報をもとにして行ったのではないかと推察された。

写真-9に49日経過後の食害状況の一例を示す。基本的に、各試験片へのシロアリの集合状況に変化はなく、スギ辺材および無処理タケプラの食害の進行が顕著であった。

3.1.2 無処理タケプラの食害経過

写真-10に示すように、試験開始から3時間経過時点で、無処理タケプラ試験片10体のうち7体に、

上面の一辺から一定の幅で縞状の模様が確認された。この縞模様は出現したすべての試験片で、試験片上面4辺のうち1辺のみで生じ、その後、時間経過とともにこの部位には写真-11に示すように、食害による欠損がすべての試験片で出現した。このことから、無処理タケプラの縞模様はシロアリによる食害痕と推定され、シロアリによる無処理タケプラへの食害は、シロアリ投入後間もなく開始されたことが確認された。

また、試験片の欠損は試験期間を通じて徐々に増大し、食害は、試験開始直後から終了時まで少量ずつ持続的に行われた。写真-12と写真-13にそれぞれ12日および49日経過後の無処理タケプラの試験片の写真を示す。

試験開始後3時間の時点で、縞模様が出現した試験片は、食害操作12日間の組では5体のうち4体、49日間の組では5体のうち3体であったが、食害操作開始間もなく決定されたと思われるこの選択は試験期間を通じて変わらず、食害は主にこの縞模様の出現した試験片で大きく進行し、それ以外の試験片では、先に述べた上面4辺のエッジ部分を中心にした食害はあるが、その程度は小さかった。

3.2 質量減少率による食害度

表-1に試験開始12日および49日経過後の各試験片の質量減少率の最大値と最小値および平均値を示す。食害を受けた中で、最も食害度の大きかった材料はスギ辺材で、60%を超える質量減少率を示した。次はタケで9%、無処理タケプラは1.7%であった。



写真-11 縞状の模様と同じ部分に現れた食害痕

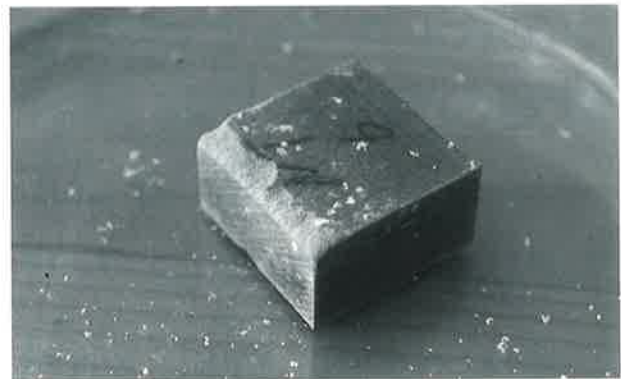


写真-12 食害操作12日経過後の無処理タケプラ試験片



写真-13 食害操作49日経過後の無処理タケプラ試験片

過熱蒸気処理したタケおよびスギのWPCはほとんど食害されなかった。スギ辺材には試験終了時まで腐朽は見られなかったが、タケには一部に腐朽が始まっていると思われる試験片が見られ、腐朽による質量減少分の補正を行う必要があると思われる。また、試験片に少量の質量増加が計測されたが、試験片の小さな溝や窪みに除去されずに残存したフラス等の異物によるものと考えられた。これら試験片については質量減少を0とみなした。試験中のシロアリの死虫率は12日経過時点で、兵蟻が0~20%、職蟻が0~6%、49日経時点で、兵蟻が0~30%、職蟻が25~33%で、シロアリの活性は良好であった。

3.3 まとめ

49日間の自由選択方式による室内試験を行った結果、無処理タケプラの質量減少率はスギ辺材に比べ、わずかであった。しかし、シロアリによる無処理タケプラへの食害はシロアリ投入直後から開始され、

表-1 自由選択方式による室内シロアリ試験の12日および49日経過後の各試験片の重量減少率

材料	12日経過後の質量減少率 (%)			49日経過後の質量減少率 (%)		
	最大値 最小値	平均値	標準偏差	最大値 最小値	平均値	標準偏差
スギ辺材	32.0 24.8	28.2	3.07	64.7 55.4	60.3	3.35
タケ	5.7 4.1	5.1	0.61	13.3 7.2	9.1	2.43
無処理タケプラ	1.3 0.4	1.0	0.37*	2.6 0.7	1.7	0.88
過熱蒸気処理タケプラ	0.2 0.0	0.1	0.08	0.8 0.0	0.2	0.36
過熱蒸気処理スギプラ	0.2 0.0	0.1	0.09	0.2 0.0	0.1	0.08

その食害痕は徐々に大きくなり、試験開始から終了時まで少量ずつ持続的に行われることが確認された。一方、過熱蒸気処理したタケプラはほとんど食害を受けなかった。また、先に示した2年間の野外試験では無処理タケプラの試験杭は蟻土でほとんど覆われ、食害の程度は著しく増大していた。以上のことから、イエシロアリの無処理タケプラに対する摂食の速度は遅く、長期間持続的に行われることがわかった。これは、無処理タケプラの摂食誘引効果が長期に渡り発揮されることを示すものであった。

4. おわりに

野外環境においては、木材は高含水率となり、一部の高耐朽性樹種を除き、腐朽も発生しやすい。一方、プラスチックとの複合材料は水分の浸透性も低く、上記木材に比べ腐朽速度も遅い。今回得られた結果を含めた、これらの無処理タケプラの特性は、シロアリディテクターとして有効であると思われた。

周知のように、日本に生息するシロアリのうち、我々に特に身近で、木造家屋や家財、庭木などに大きな被害を及ぼすことで知られる代表の2種がイエシロアリとヤマトシロアリである。イエシロアリは神奈川県と房総半島先端部より西の太平洋側、瀬戸内、九州沿岸全域、南西諸島、小笠原諸島などの温暖な海岸地域に生息し、ヤマトシロアリは北海道の一部や高山の寒冷地を除く日本列島全域に生息する。これまでに我々が行った野外試験と今回の室内試験

で得られた知見はいずれもイエシロアリに関するものであることから、以降はヤマトシロアリに対しても実験を進める予定である。

なお、本研究は京大生存圏研究所DOL（居住圏劣化生物飼育棟）/LSF（生活・森林圏シミュレーションフィールド）全国・国際共同利用研究に採択され、DOLからイエシロアリをはじめとする実験資材の提供を受けて行った。

引用文献

- 独立行政法人森林総合研究所監修（2004）木材工業ハンドブック改訂4版，pp786～787，丸善(株)，東京
- 伊藤貴文（2012）高充填竹バイオマスプラスチックの開発．木材工業 67：545～548
- 木口 実（2005）木材・プラスチック複合材（WPC）の現状．木材保存 31：192～198
- 木口 実・片岡 厚・松永浩史・桃原郁夫・川元スミレ・小林正彦・大友祐晋（2010）木粉・プラスチック複合材（混練型WPC）の耐久性(2) 土中埋設試験による耐朽性評価．木材保存 36：150～157
- 中山友栄（2005）木材含水率とシロアリの摂食活性との関係．木材工業 60：388～391
- 社団法人日本木材保存協会（1982）木材保存学（社団法人日本木材保存協会編），pp100，(株)文教出版，大阪
- （2013. 1. 28受付，2013. 3. 11掲載決定）

論文

同一マツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫が保持するマツノザイセンチュウ数の変異—津波被害によって発生した枯死木の事例—

相川拓也¹・中村克典²・市原 優³・前原紀敏⁴・水田展洋⁵

1. はじめに

マツノザイセンチュウ（以後、線虫と略す）は日本のアカマツやクロマツそしてリュウキュウマツなどのマツ類を劇的に枯死させるマツ材線虫病の病原体である（清原・徳重 1971）。この線虫は、マツノマダラカミキリ（以後、カミキリと略す）を主な媒介者として利用し、感染木から健全木へ移動する（Mamiya and Enda 1972；森本・岩崎 1972）。健全木に感染した線虫は樹体内で爆発的に増殖し、マツは枯死に至る。

マツ材線虫病によって枯死したマツ樹体内における線虫の分布についてはこれまでも幾つか報告があり、幹のどの部位からも線虫が検出されるという報告が多い。天然の15～20年生アカマツに人為的に線虫を接種した実験では、接種後15日程度でほぼ全身に線虫が移動分散している（橋本・清原 1973）。また、自然感染により枯死したマツの幹を高さ別に調べた場合でも、線虫はほぼ樹体全体から検出されている（田村 1976；清原 1989）。このように、枯死木樹体内の線虫数を幹の部位別に比較した報告は存在するものの、同一枯死木から脱出したカミキリ成虫が保持している線虫数（保持線虫数）を、その脱出部位間で比較した例はほとんどない。

今回、我々は東日本大震災の津波被害地で発生したアカマツ・クロマツ枯死木を対象に、そこから脱出してきたカミキリ成虫の保持線虫数の調査を行った。その中で、同じ枯死木から脱出したカミキリ成虫であっても、それらの脱出部位によって保持する線虫数が大きく異なる場合があることが示された。本稿では、その事例を紹介するとともに、そのよう

な現象が起こった原因について考察する。

2. 材料および方法

宮城県東松島市野蒜の防潮堤背面の海岸林クロマツと、これより内陸側に自生していたアカマツのうち、2011年の春から夏にかけて枯死したものを各6本選び、合計12本（平均樹高：13.4m、平均胸高直径：20.8cm）を2012年2月22日に伐倒した。この地域は以前からマツ材線虫病の発生が確認されていたが、2011年3月11日に起こった東日本大震災による津波の被害を受け、マツが大量に枯死したという経緯がある（写真-1）。これらの調査木については、線虫感染の有無を調べるために、伐倒前の2011年11



写真-1 東日本大震災による津波の被害を受けた東松島市野蒜市民センターとその前に並ぶ4本のアカマツ枯死木

海側を背に内陸側を撮った風景。庁舎2階のほとんどの窓が割れており、津波の高さはそれ以上だったことがうかがえる。手前の4本のアカマツだけでなく、右奥に見えるアカマツも枯れている。

Variation in numbers of *Bursaphelenchus xylophilus* carried by *Monochamus alternatus* emerged from single dead pine trees—a case study of trees killed by tsunami—

¹AIKAWA, Takuya, 樹森林総合研究所 東北支所；²NAKAMURA, Katsunori, 樹森林総合研究所 東北支所；³ICHIHARA, Yu, 樹森林総合研究所 東北支所, 現在樹森林総合研究所 関西支所；⁴MAEHARA, Noritoshi, 樹森林総合研究所 東北支所；⁵MIZUTA, Nobuhiro, 宮城県大河原地方振興事務所



写真-2 調査に用いたアカマツ丸太

マツノマダラカミキリの幼虫が多く寄生していると思われる部分を選別した。丸太表面にカミキリ幼虫のフラスが多くみられ、樹皮が剥がれ落ちている。

月16日に胸高部位の幹から電気ドリルを用いて材片を採取した。伐倒後、木ごとにカミキリのフラスが出ている部分を選んで玉切りにし、各丸太に木の番号と地上からの高さがわかるように印を付け、岩手県盛岡市にある森林総合研究所東北支所に運搬した(写真-2)。丸太は構内の建物の陰の屋外に放置した後、2012年6月8日に各部位ごとに55×29×100 cmの網箱に入れ、屋根付きの大型網室内に置いた。

採取した材片における線虫の有無は、マツ材線虫診断キット(株ニッポンジーン)を使って調べた。テスト数は1サンプルにつき2回とした。また、丸太を網箱に収容して以降毎日、丸太から脱出して網

箱内に捕捉されていたカミキリ成虫を採集した。採集した成虫は少量の水を入れた乳鉢内で乳棒を用いて破碎した後、室温で1日間ベールマン法(真宮ら2004)により線虫を分離し、ロートの底約10ml中の線虫を実体顕微鏡下で計数した。

3: 結果

2012年6月19日から8月1日までの間に、網箱に入れた丸太から合計176頭のカミキリ成虫が脱出した。それら成虫が体内に保持していた線虫数は平均で2,649頭(標準偏差:5,579, 最低値0-最高値37,433)であった。伐倒した12本の枯死木のうち6本(アカマツ2本, クロマツ4本)については、脱出したカミキリ成虫の頭数が少なかったため、幹の部位間でカミキリの保持線虫数を比較することはできなかった。また、3本(アカマツ1本, クロマツ2本)については、どの部位からも線虫を保持した成虫が脱出てきたり、あるいは、線虫を保持した成虫が全く出てこなかったりなど、部位間での成虫の線虫保持状況に違いは見られなかった。しかし、残りの3本のアカマツ枯死木では、各部位から脱出したカミキリの保持線虫数に大きな違いが見られた。枯死木C411では、地上高4~6 mの部位から脱出したカミキリ成虫が平均で3,770頭(最高値18,633頭)の線虫を保持していたのに対し、それより上部の7~9 mの部位から脱出した成虫は全く線虫を保

表-1 3本のアカマツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫の保持マツノサイセンチュウ数

枯死木No.	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	胸高部位での 線虫検出 ^a	地上高部位 (m)	脱出成虫数	保持線虫数 ^b
C411	22.6	11.4	-	7~9	14	0
				4~6	13	3,770±5,264 (0-18,633)
C415	24.3	10.7	-	8~10	9	0
				4~6	14	7,495±5,291 (158-18,300)
C422	35.4	13.3	+	9~10	7	999±2,573 (0-6833)
				8~9	6	0
				7~8	12	5,203±5,318 (0-15,633)
				6~7	10	4,912±6,081 (0-14,233)

^a +: 陽性, -: 陰性(マツ材線虫病診断キットによる結果)

^b 平均値±標準偏差(最低値-最高値)

持していなかった(表-1)。また、枯死木C415でも、地上高4~6mの部位から脱出したカミキリ成虫が平均で7,495頭(最高値18,300)もの線虫を保持していたのに対し、それより上部の8~10mでは、線虫を保持したカミキリ成虫は1頭も出てこなかった(表-1)。枯死木C422では、下部の6~7m、7~8mと上部の9~10mの部位から線虫を保持したカミキリ成虫が脱出てきたものの、その間の8~9mの部位からは線虫を保持した成虫は全く出てこなかった(表-1)。また、胸高部位から採取した材片を使ったマツ材線虫病診断キットによる診断では、枯死木C422では陽性反応がみられたものの、C411とC415では陰性という結果であった(表-1)。

4. 考 察

これまで、同一枯死木から脱出したカミキリ成虫の保持線虫数を枯死木の部位別に比較した報告はほとんどない。本調査の結果、アカマツでは、伐倒した6本のうち半数の3本で、カミキリ成虫の脱出部位間による保持線虫数に明瞭な違いが見られた。これは、1本の枯死木であっても線虫が樹体全体に広がっているわけではなく、ある一部分に局在していたことを示唆するものである。一般的に、マツ材線虫病で枯死したマツでは、線虫の分布は枯死木全身に広がることを示されている(橋本・清原 1973; 清原・鈴木 1975; 田村 1976; 清原 1989)。ではなぜ、今回の調査木では線虫の局在現象がみられたのだろうか?その理由として、最も可能性が高いのは、マツの枯死原因と、線虫の侵入経路の違いである。東日本大震災による津波の影響により、海岸林のマツが枯死してしまう現象は各地で確認されているが、その調査の中でアカマツはクロマツに比べ、明らかに海水への浸漬に弱いことが明らかになってきている(中村 未発表)。今回の調査地においても、クロマツもアカマツも同じように津波の浸漬を受けていたにもかかわらず、枯死木はクロマツよりもアカマツの方が圧倒的に多く発生しており、津波をかぶった内陸側のアカマツはほぼすべて枯死していた(写真-1)。よって、内陸側のアカマツの枯死原因は

マツ材線虫病ではなく、津波の被害によって枯死したものがほとんどであったと考えられる。そして、線虫が新たなマツへ侵入する手段としては、カミキリ成虫が健全なマツの枝を摂食した時に作った傷(摂食痕)を通じた健全木への侵入と、枯死あるいは衰弱したマツに産卵した時に作った傷(産卵痕)を通じた枯死木への侵入方法の2通りの方法が知られている(Mamiya and Enda 1972; 森本・岩崎 1972; Kishi 1995; 相川 2006; Aikawa 2008)。すなわち、津波の影響により枯死したマツにカミキリが産卵し、その産卵時に線虫が侵入したために、線虫がその侵入部位周辺にとどまって局在したのと思われる。線虫は産卵痕を経由することで、カミキリの卵と一緒に木の中に入ることができる。その後卵から幼虫が孵化し、発育して成虫になるまでカミキリと同所的に生息することによって、線虫は容易にその成虫をベクターとして利用できるかもしれない。樹体全体に分散しなくてもすぐ身近なところに媒介者がいる、そのような環境が線虫の局在化を促す要因になっているのではないだろうか。また、その他に、健全木とは異なった枯死木の材内環境、例えば含水率の低下なども、樹体内における線虫の分散を抑制する一つの要因になり得るかもしれない。線虫を多く保持したカミキリ成虫が作った産卵痕からは、多くの線虫が樹体内に侵入できると考えられるが、線虫を保持していない成虫が作った産卵痕からは当然ながら樹体内への侵入は起こらない。今回の調査で見られたカミキリ成虫の脱出部位間での保持線虫数の大きな変異は、各部位に産卵した成虫の保持線虫数の違いと、産卵痕を通じた侵入による線虫の局在化現象によってもたらされたものと推測される。

マツの材片から線虫を検出する時に最も一般的に用いられるのがベールマン法である(Hooper 1986; 真宮ら 2004)。これは、採集した材片を水中に沈めて材内にいる線虫類を分離し、顕微鏡下で線虫の存在を確認するという方法である。しかし、本調査ではこのベールマン法ではなく材片中の線虫のDNAを検出することで判定を行うマツ材線虫病診断キッ

トを用いた。なぜなら、診断キットの方が従来のベールマン法よりも簡便で、かつ線虫検出感度が高いからである (Kikuchi *et al.* 2009; 相川ら 2010; 木村ら 2011)。表-1 に示したように、3本の枯死木の胸高部位から採取した材片を用いて診断キットによる判定を行ったところ、陽性反応を示したのは枯死木C422だけであり、その木から脱出したカミキリ成虫は線虫を保持していた (表-1)。しかし、枯死木C411とC415の2本については、胸高部位での検査結果が陰性だったにもかかわらず、それより上部の幹から脱出したカミキリは多数の線虫を保持していた (表-1)。この結果は、胸高部位の材片では線虫が検出されないような枯死木であっても、その上部からは線虫を多く保持したカミキリ成虫が多数脱出することがあることを示している。これもまた、線虫が幹の一部分に偏在化していたことを裏付ける結果の一つと言えるだろう。今回のような、マツ材線虫病以外の要因で枯死したマツが多数存在する林では、より検出感度の高いマツ材線虫病診断キットを使用しても、胸高部の幹から採取した材片の検査だけでは十分ではないと考えられる。

本調査により、マツ材線虫病以外の要因で枯死したマツに、カミキリの産卵痕経由で線虫が侵入した場合、マツ樹体内での線虫の分布は一様にはならず、局在化することが示された。その結果として、同一枯死木から脱出したカミキリ成虫でも、その脱出部位によって保持線虫数は大きくばらついた。枯死原因がマツ材線虫病以外の場合でも、その後産卵痕経由で線虫が侵入してしまうと、翌年、保持線虫数が数万頭レベルに達するカミキリ成虫が脱出することを本調査は示している。このような、産卵痕経由で侵入した線虫の生態について言及した報告はこれまで存在しなかったことから、この結果は貴重な知見と言えるだろう。また、線虫が樹体内で局在化することによって、幹の胸高部位の材片による検査だけでは線虫感染の有無を正確に判断できないことも示唆された。線虫が局所的に存在するような感染木でも的確に検出できるような、産卵痕経由による線虫の侵入も考慮に入れた材片のサンプリング方法を今

後検討していく必要があるのではないだろうか。

引用文献

- 相川拓也 (2006) マツノザイセンチュウの伝播機構—
どのように媒介昆虫へ乗り移りそして離脱するの
か—。日林誌 88: 407~425
- Aikawa T (2008) Transmission biology of *Bursaphelenchus xylophilus* in relation to its insect
vector. In: Pine wilt disease (ed. by Zhao BG,
Futai K, Sutherland JR, Takeuchi Y), pp.123
~138. Springer, Tokyo
- 相川拓也・神崎菜摘・菊地泰生 (2010) マツノザイ
センチュウのDNAを利用した簡易なマツ材線虫
病診断ツール“マツ材線虫病診断キット”につい
て。森林防疫 59: 60~67
- 橋本平一・清原友也 (1973) マツノザイセンチュウ
の樹体内移動(Ⅳ)。第84回日林講: 330~332
- Hooper DJ (1986) Extraction of free-living stage
from soil. In: Laboratory methods for work
with plant and soil nematodes (ed. by Southey
JF), pp.5~30. Her Majesty's Stationery Office,
London
- Kikuchi T, Aikawa T, Oeda Y, Karim N, Kan-
zaki N (2009) A rapid and precise diagnostic
method for detecting the pinewood nematode
Bursaphelenchus xylophilus by loop-mediated
isothermal amplification. *Phytopathology* 99:
1365~1369
- 木村公樹・相川拓也・山本貴一・前原紀敏・市原
優・今 純一・中村克典 (2011) 青森県蓬田村に
発生したマツ材線虫病被害木におけるマツノザイ
センチュウの検出および媒介昆虫の加害状況。東
北森林学会誌 16: 7~11
- Kishi Y (1995) The pine wood nematode and the
Japanese pine sawyer. Tomas, Tokyo
- 清原友也 (1989) マツ材線虫病の病原学的研究。林
試研報 353: 127~176
- 清原友也・鈴木和夫 (1975) クロマツ樹体内におけ
るマツノザイセンチュウの季節的消長。第86回日

- 林講：296～298
- 清原友也・徳重陽山 (1971) マツ生立木に対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験. 日林誌 53: 210～218
- Mamiya Y, Enda N (1972) Transmission of *Bursaphelenchus lignicolus* (Nematoda: Aphelenchoididae) by *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Nematologica* 18: 159～162
- 真宮靖治・二井一禎・小坂 肇・神崎菜摘 (2004) 材線虫. 線虫学実験法 (日本線虫学会編), pp.134～153, 日本線虫学会, 茨城
- 森本 桂・岩崎 厚 (1972) マツノザイセンチュウ伝播者としてのマツノマダラカミキリの役割. 日林誌 54: 177～183
- 田村弘忠 (1976) 枯死木におけるマツノザイセンチュウの分布. 日線虫研誌 6: 60～66
(2013. 3. 19受付, 2013. 4. 12掲載決定)

速報

粘着トラップによるカシノナガキクイムシ駆除の可能性

西垣眞太郎¹・塩見晋一²

1. はじめに

ナラ枯れは1980年代以降に拡大し、2010年には全国30都府県で発生が確認されている(林野庁2012)。被害防除についてはNCSくん蒸など多くの手法が提案され、そのいくつかは事業化されている(斉藤ら1999; 小林・萩田2003; 江崎2008; 増田2006)。しかし、これらの手法を山奥の対象木に適用するのは大きな労力とコストを要する。そのため、防除を断念せざるを得ない現場も多く、被害が減少しない理由のひとつになっている。また、現在の駆除法は主として被害枯死木の中で繁殖しているカシノナガキクイムシ(以下、カシナガと略記)を対象としており、被害生残木で繁殖するカシナガは重要視されていない。鳥取県農林総合研究所林業試験場構内では2009年に初めてナラ枯れの枯死被害が発生した。しかしその2年前から粘着バンドによりカシナガが捕獲されていた。これらの枯死被害発生前のカシナガはどこで繁殖していたのだろうか。小林・上田(2005)は、被害生残木でカシナガが繁殖できることを確認している。また、小林(2010)は京都府向日市での調査で被害生残木から多くの成虫が脱出したと報告し、枯死被害発生の前提条件となる成虫密度の上昇に被害生残木での繁殖が関与している可能性を指摘した。しかし一方では、穿入履歴のある生残木の存在が枯死被害を減らしているのではないかという議論もあり(江崎2012)、被害生残木の取り扱いの方向性は定まっていない。しかし、被害枯死木の発生が開始したばかりの被害先端地においては、その地域のカシナガ密度の上昇を防ぐうえで、被害生残木から脱出する成虫を無視できないと考えられる。そこで、被害生残木から脱出する成虫を簡易な方法で駆除できないかと考えた。ナラ類被害生残木

の場合、カシナガ成虫の脱出は地際に多いことから(井上ら1998)、地際を主体に駆除するのが効率的と考えられる。先に報告した粘着トラップ(西垣2012)の改良版を、粘着面を内側にして、樹幹に巻いておくことにより、脱出成虫を捕獲できれば、簡易な駆除法になる可能性がある。今回は、被害木から脱出する成虫を数種類の粘着資材で捕獲できるかどうかを確認するために、予備的な試験を行ったので報告する。なお、この試験は、アース製薬による資材提供・試験協力を受けて、鳥取県農林総合研究所林業試験場と兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センターが行った。

2. 材料と方法

(1) 試験地

鳥取市洞谷地内のゴルフ場のコナラ林(0.035ha, 60本)で枯死率60%以上の被害が発生し、ナラ類全木が穿入被害を受けていたため2010年秋にナラ類全木が伐採処理された。伐採後に残った根株には薬剤処理等はなされなかったため、カシナガの繁殖と翌年の成虫発生が懸念された。これらの根株を用いて2011年に試験を行った。また、兵庫県では、朝来市和田山町内で2010年に発生したコナラ被害枯死木を用い、2011年に試験を行った。

(2) 粘着資材

以下の3種類の資材を用いた。

- ①粘着テープ：粘着面幅15cm, ロールタイプ20m巻き, アース製薬むしむしホイホイ
- ②粘着シート：粘着面20cm×100cm, シートタイプ, アース製薬かしながホイホイ
- ③粘着ネット：粘着面30cm×60cm, 両面粘着ネット(杉本ら2011)

表-1 処理方法

処理番号	処理名	処 理 内 容	処理木 (株) 数
処理 1	杭うちネット	根株の周りに4本～5本の杭をうち、その周りに20×16メッシュのポリネットを巻き、その上から幅15cmの粘着テープを設置	5株
処理 2	直ネット	幹に直接ネットを巻きその上から幅15cmの粘着テープを巻く	5株
処理 3	いぼ竹	1cm径×1mのいぼ竹を根株周囲に設置、幅15cmの粘着テープを周りに設置	3株
処理 4	粘着シート スペーサー付き	1cm×1cm×2cmの木製ブロックを20cm×1mの粘着シートに10cmごとに貼り付け、そのまま幹に巻きつけ設置	5株
処理 5	粘着ネット	根株の上に30cm×60cmの粘着ネットをかぶせる	3株
処理 6	粘着シート1枚 巻き	1cm～2cmの木製角棒を樹幹縦方向に数本設置し、直接粘着シートの粘着面を内向きに設置	2本
処理 7	粘着シート3枚 巻き	上記と同様にして粘着シートを3枚設置	2本

注) 粘着テープ：むしむしホイホイ (粘着面 15cm幅 ロールタイプ20m巻き アース製薬)
 粘着シート：かしながホイホイ (粘着面 20cm×100cm シートタイプ アース製薬)
 粘着ネット：杉本ら (2011) がマツノマダラカミキリ駆除に使用したネット (粘着面30cm×60cm)

(3) 試験方法

①カシナガ駆除試験

粘着資材をどのように用いれば被害木から脱出するカシナガを効率的に捕獲できるかを判断するために、被害木根株と枯死木樹幹を用いた捕獲試験を行った。鳥取県で実施した根株試験では、21株に対して5種類の処理を施した (表-1, 写真-1～5)。粘着資材の粘着面と樹幹が密着してしまわないようにそれぞれ杭, 2cmメッシュのポリネット, いぼ竹, 木製ブロックで粘着面と樹皮の間に空間を作るようにし、その後、江崎 (2002) のスカート型トラップに準じ、根株全体を防草シートで覆った (写真-6)。スカート型トラップの明り取りは木杵を用いて根株の上部に設置し、根株から脱出して粘着資材に捕獲されずにいる成虫を捕獲できるようにした。スカート型トラップの設置は2011年5月～6月に行い、6月4日から1週間に1回、スカート型トラップ内のカシナガ成虫を回収・計数した。成虫の回収は9月7日まで行い、その後にトラップをすべて撤収して、各処理の粘着資材に捕獲された成虫を計数した。

兵庫県で実施した枯死木樹幹試験では、粘着面と樹幹の間に隙間を作るために1～2cm角の木材を樹



写真-1 処理1 (杭うちネット)



写真-2 処理2 (直ネット)



写真-3 処理3 (いぼ竹)



写真-4 処理4 (粘着シートスペーサー付)



写真-5 処理5 (粘着ネット)



写真-6 スカート型トラップ設置状況



写真-7 処理6と7ではスペーサーとして木片を設置



写真-8 処理6と7では粘着シートを設置



写真-9 処理6と7では全体を寒冷紗で覆いカシナガを捕獲

幹に貼り付け、その上から粘着面を内向きにして粘着シートを巻きつけた(表-1, 写真-7, 8)。その後、粘着資材全体を白色のクレモナ寒冷紗で覆い、粘着されずに寒冷紗内にある成虫を捕獲した(写真-9)。寒冷紗の覆いは6月4日に設置し、その後、1週間ごとに寒冷紗内の成虫を吸虫管で回収し頭数を計数した。8月11日に粘着シートに捕獲された成虫を計数するとともに、粘着シートを交換した。調査は10月上旬まで行った。

②被害予防試験地によるカシナガの捕獲調査

鳥取県の駆除試験地から北東50mに位置するナラ枯れ枯死被害林において、カシナガの飛来時期を推定するために、コナラの被害生残木と健全木あわせて94本について地上20cmの樹幹に粘着シートを外向きに貼り付けた。設置は2011年5月25日に行い、6月4日から毎週1回、各粘着シートに捕獲されたカシナガを計数した。

3. 結果と考察

(1) 根株試験における成虫脱出経過

鳥取県で実施した根株試験において、トラップ内で粘着されずに回収されたカシナガ成虫数は7月中旬にピークを示した(図-1)。しかし、この試験地から北東50mに位置する被害林で粘着シートに捕獲された成虫数のピークは6月下旬であり、この被害林の成虫捕獲は根株試験における成虫回収よりも早く推移した(図-2)。スカート型トラップ内の温度は外気温よりも若干上昇するとされており(江崎 2002)、また、根株が前年伐採されたものであることから、根株試験の成虫脱出は早まると予想していたが、逆に2週間程度遅かった。根株

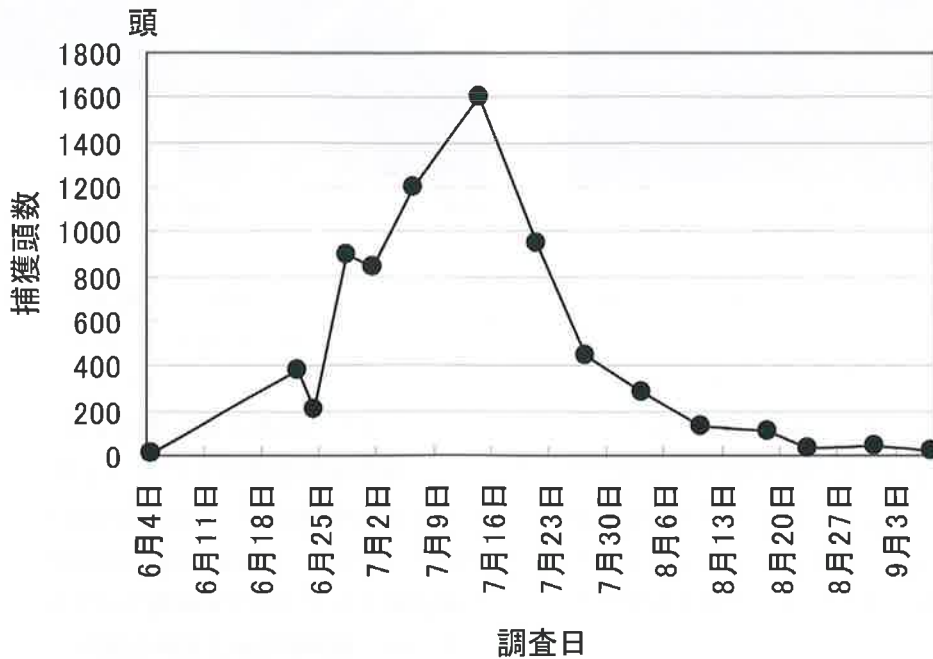


図-1 スカート型トラップで捕獲した成虫の推移

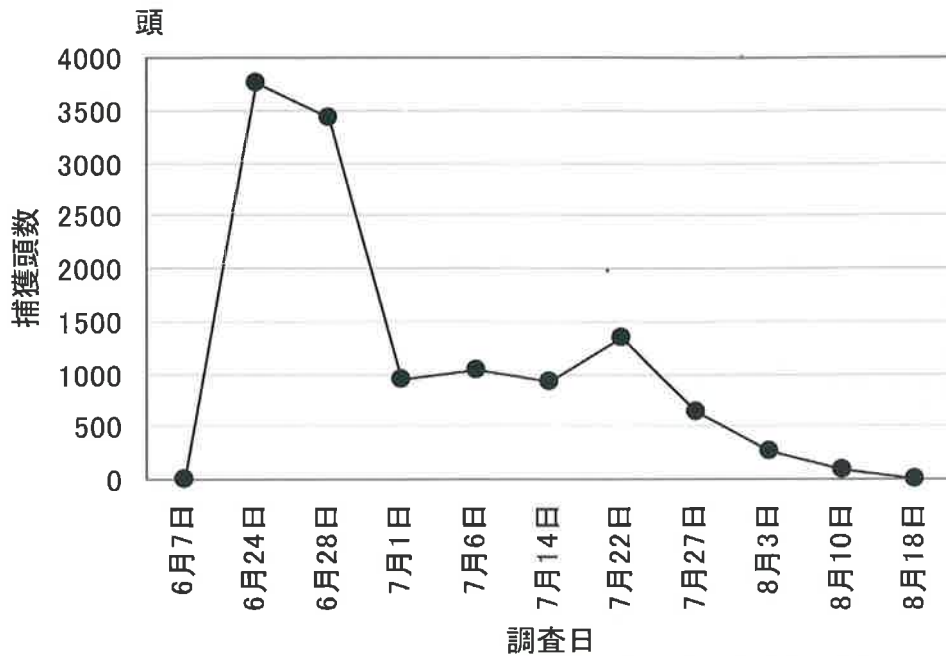


図-2 試験地近傍での粘着テープで捕獲した成虫数の推移



写真-10 萌芽枝が発生した試験木



写真-11 粘着テープに捕獲された成虫

試験で粘着捕獲されたカシナガは9月に一括計数したため、いつ捕獲されたものかはわからない。このため被害予防試験地と同時期に駆除試験の根株から脱出してきたカシナガの多くは粘着捕獲されただろうが、これに伴って有効な粘着面が減少するなど粘着捕獲効率が下がり、遅れて脱出してきた成虫が粘着されずに捕獲されたと考えることもできる。そのため成虫の脱出時期が遅れたように見えただけかもしれない。

(2) 被害生残木からの成虫脱出

根株試験で用いた根株は試験前年に伐採されていたため、伐採当時に枯死木だったのか生残木だったのかわからなかった。そのためトラップの撤収時に萌芽枝が出ていた株を被害生残木とし、萌芽枝が無かった株を被害枯死木とした(写真-10)。被害生残木と被害枯死木からの脱出成虫数を比較したものが図-3である(脱出成虫数は粘着資材に捕獲された成虫数と粘着されずに捕獲された成虫数の合計とした)が、被害枯死木と被害生残木との間で木(株)あたりの平均脱出成虫数に有意な差は認められなかつ

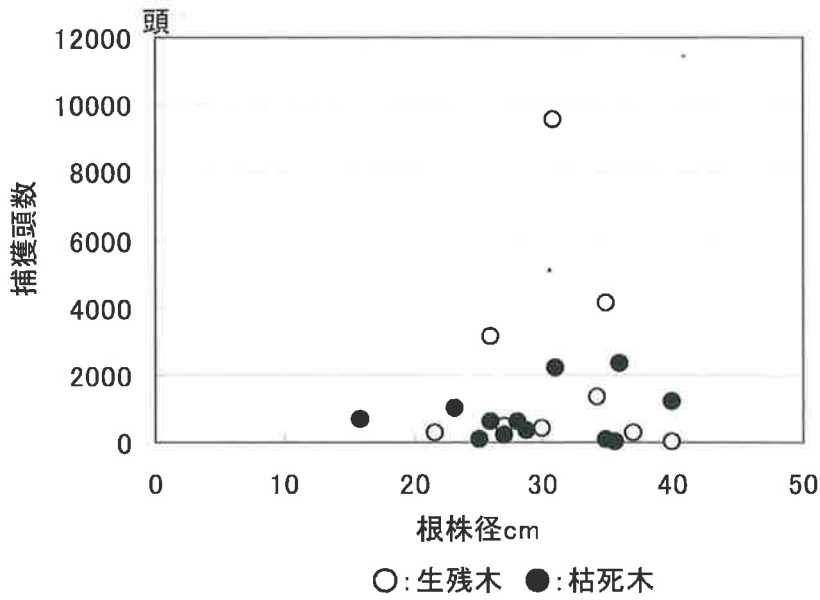


図-3 生残木と枯死木からの成虫脱出数と根株径

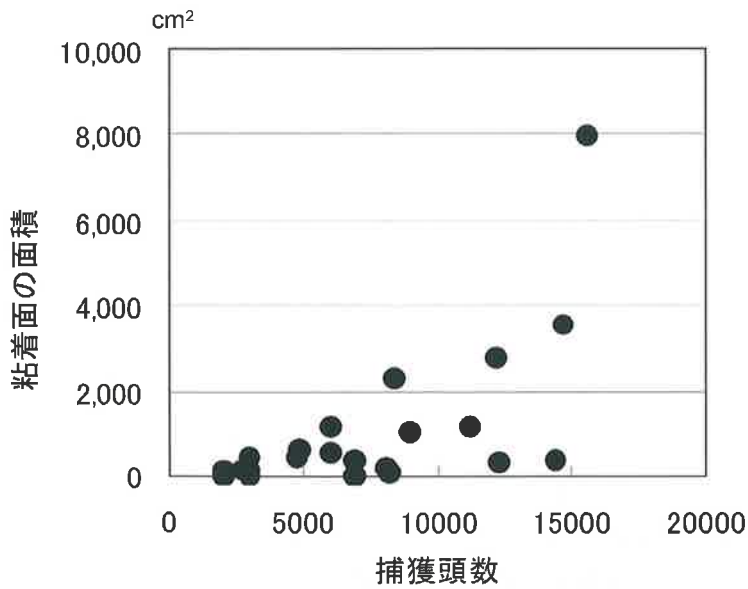


図-4 接着面面積と捕獲頭数

た ($T_0=0.814$ 有意差なし)。このことから被害生残木でのカシナガの繁殖はその後の被害拡大に関して無視できないと考える。多数の被害枯死木が発生している地域においては、脱出成虫数が被害生残木よりも枯死木のほうが圧倒的に多いので、駆除に関しては枯死木を対象とすることが効率的である。しかし被害先端地域において枯死被害を予防するた

めには被害生残木からのカシナガ脱出を抑制して成虫密度の上昇を防ぐことが重要と考える。

(3) 粘着捕獲された成虫

鳥取・兵庫両県の試験で、粘着資材に粘着捕獲された成虫の総数は23,558頭、粘着されずにトラップ内で捕獲された成虫総数は7,309頭で、これらの合計値が脱出成虫の総数であるとすれば、脱出成虫の

表-2 粘着トラップによるカシナガ駆除試験結果

処理 番号	処理木(株)				粘着資材		スカート型 トラップ捕 獲頭数	脱出成虫 数(捕獲頭 数合計)	粘着捕 獲率%	(平均値)
	株高 cm	直径 cm	備考	状態	粘着面の面積 長さ×幅cm	粘着捕 獲頭数				
処理 1	90	30.8	2又	生残	1040×15	7,970	1,582	9,552	83.4%	(76.9%)
	100	27		枯死	960×15	375	113	488	76.8%	
	122	26		枯死	812×15	2,770	339	3,109	89.1%	
	133	35		枯死	980×15	3,510	621	4,131	85.0%	
	50	39.9	3又	枯死	460×15	6	6	12	50.0%	
処理 2	112	36		生残	560×15	2,286	55	2,341	97.7%	(85.3%)
	140	37.1	2又	生残	540×15	176	101	277	63.5%	
	105	35		枯死	548×15	35	7	42	83.3%	
	130	34.3	2又	枯死	750×15	1,128	221	1,349	83.6%	
	130	30		枯死	460×15	376	7	383	98.2%	
処理 3	52	31		生残	316×15	404	1,762	2,166	18.7%	(66.7%)
	80	16		生残	323×15	622	58	680	91.5%	
	100	28.7	2又	生残	820×15	302	34	336	89.9%	
処理 4	59	21.7	2又	生残	139×20	101	194	295	34.2%	(19.1%)
	38	27		生残	100×20	35	172	207	16.9%	
	55	25		枯死	100×20	12	74	86	14.0%	
	65	23.1		生残	150×20	109	866	975	11.2%	
	50	35.7	2又	枯死	150×20	0	0	0		
処理 5	75	28		枯死	100×30	417	155	572	72.9%	(53.0%)
	65	25.9	2又	枯死	100×30	5	614	619	0.8%	
	70	39.9	3又	枯死	300×30	1,042	180	1,222	85.3%	
処理 6	H20m	31.5		枯死	100×20	149	36	185	80.5%	(74.9%)
	H21m	33.5		枯死	100×20	45	20	65	69.2%	
処理 7	H23m	43.0		枯死	100×60	1,116	21	1137	98.2%	(93.5%)
	H24m	44.6		枯死	100×60	567	71	638	88.9%	
					合計	23,558	7,309	30,867	76.3%	

うち76.3%が粘着捕獲されたことになり(表-2),粘着資材による成虫駆除の可能性が示唆された。処理別では根株試験における処理2の直接幹部にネットを巻きその上から粘着シートを巻きつけたものが85.3%,枯死木樹幹試験における処理7のシートを3枚巻いたもので93.5%の捕獲率となった。

2又,3又であるために成虫が脱出する樹皮と粘着面のあいだに空間が開きすぎたもの,また杭打ちでも空間が開きすぎたものは捕獲率が低いものが多かった。空間が大きく開いたものでも捕獲率が高いものがあったが,これはスカート型トラップが大きく,上部に設置したトラップの明かり取りが相対的

に小さかったため,根株から脱出してきた成虫がスカート型トラップ内で飛翔している間に粘着捕獲された可能性がある。幹に直接ネットを巻きつけて粘着テープを巻きつけたものの捕獲率が高かったことから(写真-11),幹と粘着面との空間をあまり大きく取る必要はないと考えられた。粘着シートにスパーサーをつけただけの処理4では粘着面の面積が狭すぎたのではないかと考えられたが,処理7では捕獲率が高くなった。粘着面の面積が大きいものが捕獲数も多いこともあり(図-4),粘着面面積を考慮した設置枚数の検討が必要と思われた。

できるだけ簡易に粘着資材を設置するには直接幹

に巻きつける方法が良いと考えられるが、いかに粘着テープと樹幹とのスペースを確保するかが問題となる。また、成虫の多くが地際から脱出することを考えると、地際に粘着テープをいかに効率よく設置するかも課題となる。

4. まとめ

カシナガの脱出成虫を簡易に駆除する手法として、粘着資材の利用について予備的な試験を行った。その結果、設置方法によっては成虫を効率良く捕獲できる可能性が示唆された。低コスト・省力的で奥山でも実行可能な手法となる可能性がある。さらに現在のNCSによる立木処理法は処理高が2 m程度までであり、それより上部の駆除を諦めている。粘着資材を用いたトラップが同等の駆除効率を発揮すれば、NCS処理を代替することができるかもしれない。筆者は、被害先端地域において被害生残木から脱出するカシナガが枯死被害発生の原因となる可能性を憂慮しており、被害先端地においては被害生残木の駆除が必要だろうと考えている。被害枯死木に較べて被害生残木を発見することは困難であるが、被害生残木を見つける努力をするべきであろう。鳥取県では、ナラ枯れの飛び地被害林にはカシナガがすでに生息していると考えて、可能な範囲で粘着トラップによるカシナガモニタリングを行っている。トラップにカシナガが捕獲されていた場合には、モニタリング地点の周囲のナラ類を調査して、被害生残木を探索・駆除するよう努めている。

今回の駆除法は、被害生残木においてカシナガの主な繁殖部位となる地際部に簡単に適用でき、脱出成虫を効率良く捕獲できる可能性があり、粘着トラップによるモニタリングと組み合わせれば新たな防除法となると考える。最後に粘着資材の提供・試験協力をいただいたアース製菓の方々に感謝申し上げる。

引用文献

江崎功二郎 (2002) スカート型トラップによる食材性甲虫類の調査法. 昆虫と自然 37: 24~25

江崎功二郎 (2008) MEP乳剤によるナラ枯損被害防止効果と薬害試験. 林業と薬剤 186: 9~12

江崎功二郎 (2012) カシノナガキクイムシによる穿入履歴がミズナラの穿入密度および枯損率に及ぼす影響. 日林誌 94: 31~35

井上牧雄・西垣眞太郎・西村徳義 (1998) コナラとミズナラの生立木, 枯死木および丸太におけるカシノナガキクイムシとヨシブエナガキクイムシの穿入状況と成虫脱出状況. 森林応用研究 7: 121~126

小林正秀 (2010) 大量捕獲によるカシノナガキクイムシの個体群密度推定. 121回日本森林学会大会学術講演集 C32

小林正秀・萩田 実 (2003) カシノナガキクイムシのビニールシート被覆による防除法. 森林防疫 52: 137~147

小林正秀・上田明良 (2005) カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死—被害発生要因の解明を目指して—. 日林誌 87: 435~450

増田信之 (2006) 液体粘着剤を用いたカシノナガキクイムシの防除. 公立林業試験研究機関研究成果選集 3: 19~20

西垣眞太郎 (2012) 粘着トラップを用いたカシノナガキクイムシ被害軽減の可能性. 森林防疫 61: 175~179

林野庁 (2012) 報道発表資料 ナラ枯れ被害調査の結果について (速報値). <http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/hogo/120117.html>, 2012.10.4ダウンロード

斉藤正一・中村人史・三浦直美・小野瀬浩司 (1999) ナラ類集団枯損の薬剤防除法. 森林防疫 48: 84~94

杉本博之・薦田邦晃・岡部武治・曾根晃一 (2011) 農薬を使用しないマツノマダラカミキリ成虫駆除の可能性(II). 第62回応用森林学会研究発表会研究発表要旨集 37

(2012. 10. 5 受付, 2013. 3. 15掲載決定)

学会報告

樹病研究最近の動向

—第124回日本森林学会大会より—

高橋由紀子¹

1. はじめに

2013年3月26日から28日に、岩手大学で第124回日本森林学会が開催された。本年度は部門別「樹病」での口頭発表が7件（うちマツ枯れ2件）、ポスター発表が21件（うちマツ枯れ4件）であった。本年度は樹病学関連のテーマ別シンポジウムは設けられなかったが、テーマ別の「T09：マツ枯れ・マツ材線虫病研究の現在2013」や部門別の「動物」では、マツ枯れやナラ枯れに関する発表も行われていた。また大会最終日には、恒例の樹木病害研究会が開催され、「材質劣化に関連する菌類の生態」をテーマに4件の講演が行われた。

本報告では、マツ材線虫病を除く樹病関連の研究発表について紹介する。一部の発表は、他の発表時間と重なって聴講できなかったため、それらについては講演要旨から内容を抜粋して紹介する。本大会の学術講演集は森林学会の大会公式ホームページ (<http://www.forestry.jp/meeting/124/124-program2.html>) からダウンロードが可能である。本年度は例年と比べ講演要旨の内容が短く簡潔になり、従来のオンラインのデータベース形式から大きく変わり、冊子体（ウェブ上ではPDF）での配布となっている。

2. ナラ枯れ・キクイムシ穿孔性病害に関する研究

鳥居ら（三重大院生資）は、ブナ科樹木の萎凋病菌 *Raffaelea quercivora* の菌糸伸長に、辺材部の組織構造の違いが影響するかを、 γ 線滅菌した材片を用いた接種試験と解剖観察により調査し、放射組織の大きさが関与している可能性があることを報告した。高橋ら（東大院新領域）は、*R. quercivora*,

接種木におけるミズナラ樹体内の水分布と菌糸分布を調査し、菌の接種によって道管の水の流れが停止するが、阻害の発生機構はキャビテーション以外の要因である可能性を指摘した。大脇ら（名大院生農）は、ブナ科樹木萎凋病に対する電気インパルス（高電圧の印加による衝撃）の樹液流速速度におよぼす影響を調査し、キクイムシ穿孔木での通水阻害が回復し、治療効果が期待できることを報告した。なお、本発表の筆頭発表者に対し、学生ポスター賞が授与された。岡田ら（長野県林総セ）は、殺菌剤の高濃度少量樹幹注入による薬剤の樹体内成分分散と枯損予防効果を検証した。本手法によって、現行処理よりもはるかに少ない量で薬害を起こすことなく十分分散することを示し、現行の登録薬剤と同程度の予防効果があることを報告した。伊藤ら（三重大院生資）は、コナラ属3樹種の実生とその周辺土壌から得られた放線菌の *R. quercivora* に対する拮抗性を対峙培養試験により調査した。得られた菌株の4%程度に *R. quercivora* の成長を抑制し、拮抗作用を示すものが存在したことを報告した。

黒田ら（神戸大院農）は、イチジク株枯病の自然感染木において、病原菌 *Ceratocystis ficiicola* の媒介昆虫として疑われるアイノキキクイムシの坑道と菌糸の分布を調査した。材変色には坑道形成と病原菌が関与していることを報告し、本病の進展過程がブナ科樹木萎凋病と同様であることを指摘した。安藤ら（筑波大院生環）は、ストロブマツに穿孔する樹皮下キクイムシ類と *Leptographium* 属の青変菌との関係を調査した。3種のキクイムシ成虫とその坑道から2種の *Leptographium* 属菌が分離され、特にトランスバイカルキクイムシと *L. koreanum* との間に強い関係性があることを示した。升屋ら

(森林総研)は、ニレ類立枯病菌*Ophiostoma ulmi*, *O. novo-ulmi* ssp. *americana*の日本産ニレ科樹種3樹種に対する病原力を接種試験により比較し、*O. novo-ulmi*が平均して強い病原力を有することと、日本産のニレ科樹木の中ではケヤキが最も感受性であることを示した。

このほか、部門別「生理」のセッションで、大原ら(鳥取大農)は、ブナ科樹木萎凋病におけるコナラ成木の傷害心材形成に対する3種の植物ホルモンの作用を、濃度と組み合わせを変えて注入することで比較した。エチレンおよびジャスモン酸はサリチル酸よりも傷害心材形成への影響が大きく、また形成される傷害心材も変色が異なることを示した。

また、部門別「動物」のセッションでは、上辻ら(岐阜県森研)が、コナラとミズナラの辺材部における変色域の形成にタンニン加水分解酵素とフェノール酸化酵素処理のおよぼす影響を調査した。酵素処理により、注入部位の上下方向に変色域が形成され、部分的に通水障害が発生すること、樹種によって影響が異なる可能性があることを報告した。吉井ら(京都府大院生環)は、ナラ枯れの発生に与える地形と気象の影響を、地形条件と枯死木位置データを元に解析した。明るい場所に位置する大径木が被害を受けやすいことを示したほか、春の雨や夏の乾燥等の気象条件が被害発生に正に影響している可能性を指摘した。このほか、部門別「動物」ではナラ枯れ関連の発表は14件あったが、カシノナガキクイムシに関する内容であったため、それらについては別の記事(森林昆虫研究の最近の動向)を参照していただきたい。

3. 腐朽病害に関する研究

佐橋ら(森林総研)は、小笠原諸島における南根腐病の発生状況と宿主を調査し、小笠原固有種13種に被害を確認したほか、国内初記録となる4種を含む20種の新宿主を確認したことを報告した。また、本病の発生環境が人為の影響を受けた場所であることを指摘した。高畑ら(森林総研九州)は、2011年6月から2012年12月までのスギ・ヒノキ人工林内の

空中浮遊菌を調査し、病害の発生リスクを検証した。調査対象とした帯状皆伐林で確認された病原菌は、病原力の弱いもののみであったことから、苗木植栽後の病害発生リスクは低いものと推測した。服部ら(森林総研関西)は、スギ辺材の腐朽部位から分離されたヒメカバイロタケモドキと未同定担子菌の2種を用いたスギへの接種試験を行い、両種とも高い頻度で辺材内に定着・進展し、病原性を有することを報告した。また、両種による反応帯形成パターンには差があることも示した。太田ら(森林総研)は、京都市で発見されたスギ非赤枯性溝腐病の激害個体と、これまで本病が唯一発生する品種として報告されたサンプスギとの血縁関係をマイクロサテライトマーカーにより解析した結果、京都市のスギ品種がサンプスギとの血縁関係はなく、本病がサンプスギ以外の品種でも発生することを報告した。

このほか、テーマ別「T17:日本の伝統的な漆塗りを支えるウルシ林の持続的管理と未利用資源の利用(以下T17ウルシ林と略)」のセッションで、中村ら(農研機構果樹研)は、岩手県内のウルシ植栽林における紋羽病の発生状況を調査し、紫紋羽病菌*Helicobasidium mompa*, *H. brebissonii*, *Helicobasidium* sp.および白紋羽病菌*Rosellinia necatrix*を確認した。特に、高い頻度で病原性を示した白紋羽病菌がウルシ林の衰退に関与していると報告した。部門別「立地」で、山下ら(森林総研)は、ボルネオ島北中部における木材腐朽菌の一種*Ganoderma austral*の遺伝的多様性と遺伝的変異の空間分布パターンを調査し、各地域集団は遺伝的多様性が高く、また地域集団間で頻繁に遺伝子流動があることを明らかにした。

4. 葉枯・枝枯・胴枯性病害に関する研究

幸ら(千葉県農林セ)は、近年千葉県内で発生しているスギの溝腐型被害の原因を調査し、*Macrophoma sugi*(テレオモルフ:*Guignardia cryptomeriae*)による暗色枝枯病であることを報告した。本病の被害率が若齢林ほど高くなる傾向であったこと、本被害が恒常的に発生していたことを報告した。本橋ら

(東京農大地環)は、ハナノキに発生した国内未報告の斑点症状について、病原菌の分離と、分生子接種による病原性の確認と再分離、および形態に基づく同定を行い、本病を日本新産種の病原菌 *Phyllosticta minima* による新病害として病名「褐色円斑病」を提唱した。廣岡ら(森林総研)は、スギ花粉飛散抑制への生物資材としての利用が期待される *Sydowia japonica* のヒノキに対する飛散抑制効果を、雄花への接種試験と感染機構の観察から調査した。ヒノキ花粉に対する飛散抑制効果がスギに比べて劣るのは、ヒノキ花粉の成熟期間がスギに比べて極端に短いため、本菌が十分に感染できないためと推察した。石原ら(森林総研北海道)は、サクラ類のこぶ病の発病におよぼす光量の影響を、野外での被陰処理と人工気象室内での光量と照射時間を変えた接種試験により検証した。本病に対するサクラ類の感受性は、一部の高感受性の品種を除いて、光量によって変化することを明らかにした。宮永ら(筑波大院生環)は、サクラ類てんぐ巣病菌 *Taphrina wiesneri* の罹病当年枝内における菌糸を *in situ* ハイブリダイゼーション法により検出するための手法を確立し、罹病枝の芽の分裂組織中に菌糸が進展していることを確認した。長谷川ら(森林総研関西)は、2009年から2012年に森林総合研究所多摩森林科学園におけるサクラ類幼果菌核病の発生状況と宿主系統間の感受性の違いを調査した。カラミザクラ、カンヒザクラ、マメザクラの系統に罹病するものが多く、被害程度も激しいこと、また本病の罹病程度には激しい年変動があることを報告した。廣石ら(熊本県林研指)は、熊本県内におけるセンダンこぶ病の発生調査と芽かき試験区における発病部位の空間分布調査を行った。本病は県内の一部の地域を除く平野部の広い範囲で発生しており、また、本病の発生分布は樹高の低い階層では東側に多く、階層が高くなるにつれて南側に遷移・集中する傾向があることを報告した。

このほか、テーマ別「T17ウルシ林」で、竹本ら(森林総研)は、ウルシ植栽地で発生している樹液異常漏出について、被害の実態調査と病原菌の分離および接種試験を行った。ほとんどのウルシ林で被

害が確認されたが、被害木の樹齢や罹患率には大きなばらつきがあること、樹液異常漏出・陥没部から *Phomopsis* 属菌が分離され、病原性があることを報告した。続いて小岩ら(岩手県林技セ)は、2010年7月から2012年9月までのウルシ樹液異常漏出症状のヶ月ごとの推移を報告した。特に、樹幹部の変形を伴う被害木の場合は病斑の拡大や病斑数の増加が認められたことから、管理上、除去などの処置や注意が必要であることを指摘した。

5. 内生菌、菌根菌に関する研究

稲葉ら(三重大生資)は、海岸クロマツ林の外生菌根菌 *Cenococcum geophilum* の耐熱性を評価するために、6調査地に由来する菌株を4段階の温度条件下で培養し、その菌糸伸長を比較した。25~35℃では生存可能で40℃では死滅すること、各調査地内でも高温耐性の異なる菌株が存在すること、調査地間で高温への反応に差異はないことを示した。また松田ら(三重大生資)は、*C. geophilum* の耐塩性を評価するために、8調査地に由来する菌株を6段階の塩化ナトリウム濃度条件下で培養し、菌糸伸長を比較した。調査地によらず塩化ナトリウムに対する反応は類似すること、各調査地内でも耐塩性の異なる菌株が存在し、種内変異が大きいことを示した。

亀山(琉球大農)は、メヒルギの胎生芽から稚樹までの4つの成長段階と成木における内生菌相を比較した。母樹上の胎生芽や漂流中の散布体は、母樹からの伝搬や胞子感染の頻度が低く、定着後の稚樹も潮汐により冠水する位置では胞子感染が阻害されるため、成木とは内生菌相が異なることを明らかにした。

6. 樹木病害研究会—材質劣化に関与する菌類の生態—

材質劣化に関与する菌類は、樹木病原菌や腐朽菌の観点から研究される一方、木材利用や木材保存の観点からも扱われるものである。今回の研究会は、森林学会と木材学会が大会を共同開催したことを受けて、木材利用や樹木病害、森林生態系における多

様性といった異なるさまざまな視点から木材腐朽菌の生態にアプローチし、理解を深めるとともに、木材腐朽菌研究の新たな方向性や可能性について議論する場として開かれた。はじめに服部（森林総研関西）は、木材腐朽菌の分類と生態について、基本的な情報を整理し、森林の生物や人間との関わりにもふれながら解説した。続いて酒井（奈良県森技セ）は、木造構造物に利用される木材の腐朽被害を、さまざまな事例を挙げて紹介した。木材腐朽の管理には木材の含水率を高めたくないような構造上の工夫が必要であること、樹種による耐朽性の違いや個体よるばらつきがあることを理解する必要があること、防腐剤の特性を生かして上手に利用することの重要性について紹介した。また中達（東大院農）は、コフキサルノコシカケ子実体の発生したギンヨウアカシアおよびイロハモミジと、ベッコウタケの発生したイヌエンジュのそれぞれについて、木材腐朽菌の樹体内での蔓延過程を調査した事例を報告し、前者が樹体の中央の腐朽部から全体へ、後者が心材の中心部と周縁部から心材全体へ蔓延していったことを紹介した。最後に桃原（森林総研）は、空気中に浮遊する木材腐朽菌胞子を薄切した丸太上にエアースンプラーを用いてトラップし、その腐朽活性を解析す

る手法を紹介した。この手法により、木材腐朽菌の胞子が季節を問わず空気中に存在していることと、胞子の飛散には一部の気象因子との相関があることを報告した。

7. おわりに

口頭とポスターを合わせた研究発表の件数自体は、ほぼ例年通りであったが、口頭発表が前年の半数以下であったため、やや盛り上がりには欠けたように思う。第122回大会以降、学生ポスター賞が創設され、学生がポスター発表へと流れたことも理由の1つかもかもしれない。ポスター発表は関連分野の研究者との濃密な議論ができたり、異分野の研究者と知り合う機会となるという利点もあるが、聴衆の注目を浴びて発表するという経験を積む意味でも、学生にはぜひ口頭発表の機会を積極的に活用して欲しいものである。かくいう私自身も今回はポスターでの発表だったので、次回以降は積極的に口頭発表していきたい。次回の第125回大会は、学会創立100周年記念大会として、さいたまスーパーアリーナで開催されることである。記念大会を盛り上げるべく、多くの研究発表が行われることを期待する。

(2013. 6. 6 受付, 2013. 6. 18 掲載決定)

学会報告

マツ材線虫病研究最近の動向 — 第124回日本森林学会大会より —

竹本周平¹

はじめに

第124回日本森林学会大会は、去る2013年3月25日から28日の4日間にわたり岩手大学農学部において開催された。マツ材線虫病に関連する研究発表は、テーマ別セッション「マツ枯れ・マツ材線虫病研究の現在 2013」での16件のほか、大会全体では25件が行われた（表-1）。本稿ではこれらの発表を網羅し、その内容を概説する。以降、特に混乱を生じない限り、本病の病原体であるマツノザイセンチュウを単に線虫と、その媒介者であるマツノマダラカミキリをマダラと、それぞれ略称する。

テーマ別セッション「マツ枯れ・マツ材線虫病研究の現在 2013」

日本におけるマツ材線虫病被害の前線地域を含む東北地方での開催であることを意識し、セッションの冒頭には青森県および岩手県の被害と防除の現状についての講演が設けられた。

木村（青森林業研）は、青森県におけるマダラのモニタリング調査の発端と経過、近年に至るまでの本病への対応の状況について解説した。青森県は、秋田県との県境付近に幅2kmの防除帯を2カ所設け、県内へのマダラの侵入定着を防止してきた。防災ヘリ等を活用した徹底した監視によって、2011年には自然感染と思われる被害木が2本発見された。初期防除態勢が功を奏し、それらは直ちに駆除されている。以降現在までに新たな被害木は発見されていない。小澤（岩手林セ）は、岩手県内の被害拡大状況について解説した。岩手県での被害は内陸部と沿岸南部の主として2カ所において拡大してきた。沿岸部では、急峻な地形のためにマダラの移動が阻害されることや夏場の低温などによって、被害の前線は

ここ30年間大船渡市内に留まっている。いっぽう内陸部の被害はおよそ35年をかけて盛岡市中南部まで到達しており、とくにここ数年間の進展が著しい。有効積算温量に基づく推定によると、被害は近隣の地域にさらに拡大する可能性が示唆された。対応として、実務担当者が連携し地域ごとに細やかな防除計画を策定・実施することが必要である、と締め括られた。

杉本（山口農林セ）らは、中国地方では空中散布による防除を2008年以降見合わせている林分が多く、その激害化が著しいことを紹介し、スクリーントラップを利用したマダラの捕獲調査について講演した。調査地において成虫の活動性が高まった2012年には、生立木あたりの成虫密度が高く、時間の経過につれ雄の比率が低下した。このことから、高密度で雄の移出が起こった可能性が考察された。富樫（東大院農）は、マダラの台湾産亜種の休眠の性質を飼育実験によって調査した。アカマツ小丸太に接種した孵化幼虫は25℃長日条件下でおよそ半数が成虫となって脱出し、そうでないものも10℃短日条件下に一定期間おいたのち25℃に戻すことによって成虫となった。餌資源量の少ない切り枝での飼育や、餌量が同等でも2頭を同時に接種した場合には非休眠率が高くなった。廖（東大院農）らは、雑種崩壊するマツノザイセンチュウおよびニセマツノザイセンチュウ（以下、ニセマツ）の個体数の比のみを7段階に変えて人工蛹室に接種し、そこから羽化脱出したマダラの線虫保持状況を調査した。2種の競争の結果は比率によって異なった。前原（森林総研東北）らは、マツノザイセンチュウおよびニセマツの近縁種群が広葉樹から針葉樹まで食性の分化したLamiini族のカミキリムシに媒介されることを紹介し、針葉樹由来のニセマツがこれらのカミキリムシに示す親和性

表-1 第124回(2013年度)日本森林学会大会におけるマツ材線虫病関連の発表一覧

第一著者	演題
相川拓也	マツノザイセンチュウの病原力と媒介昆虫からの離脱率との関係
赤見亜衣	マツ材線虫病抵抗性クロマツにおける通水阻害進展過程
秋庭満輝	クロマツ切り枝内におけるマツノザイセンチュウ分散型第4期幼虫の移動
秋保開社	マツ枯れ進行中の海岸クロマツ林における高木性常緑広葉樹の分布
磯田圭哉	抵抗性アカマツ検定林における被害木伐倒駆除の効果
小澤洋一	岩手県のマツ材線虫病最前線
加藤徹朗	マツ枯れ被害木中におけるマツノマダラカミキリ共生細菌相の解析
金子 彰	マツノザイセンチュウ重要形質の遺伝様式
亀井幹夫	抵抗性アカマツ次世代検定林の広島県における15年次までの生存状況
軽込 勉	房総半島におけるヒメコマツ実生苗のマツ材線虫病抵抗性について
木村公樹	青森県におけるマツ材線虫病の現状と対応
楠本 大	マツ材線虫病抵抗性クロマツと感受性クロマツの解剖学的比較
清水 愛	マツ材線虫病被害程度による樹皮下穿孔性昆虫及びそれらに随伴する昆虫嗜好性線虫相の比較
杉本博之	材線虫病激害林における最も被害の激しい年のマツノマダラカミキリ成虫密度と性比の季節変化
田中一二三	マツノザイセンチュウの接種部位が病兆進展に及ぼす影響
恒川佳世	電気インパルスがクロマツの苗木及びマツノザイセンチュウの生残に与える影響
富樫一巳	マツノマダラカミキリ台湾産亜種の随意休眠とその誘起を阻害する生態学的要因
中林優季	病徴発症初期のマツ成木におけるマツノザイセンチュウ検出のための部位別サンプリングデザイン
福原一成	千葉県海岸砂地と内陸畑土でのマツノザイセンチュウ接種試験による生存率の関係
前原紀敏	ニセマツノザイセンチュウのLamiini族カミキリムシ4種への乗り移り
松浦孝憲	千葉県における無人ヘリコプターと地上からの薬剤散布による松くい虫防除効果の検討
松永孝治	クロマツ実生苗におけるマツノザイセンチュウ抵抗性の発現に及ぼす光環境の影響
真宮靖治	マツノマダラカミキリ虫体内における昆虫病原性線虫 <i>Steinernema carpocapsae</i> と共生細菌の消長に関する組織解剖学的観察
矢崎健一	乾燥下でマツノザイセンチュウに感染したクロマツ苗木の水利用および光合成特性の関係
廖 思米	マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウの種間競争がマツノマダラカミキリムシへの乗り移りに及ぼす影響

第一著者の五十音順に示した

の程度について講演した。ニセマツはマツノザイセンチュウに比べて分散型幼虫(媒介されるための特殊な生育ステージ)の出現数が少なかった。相川(森林総研東北)らは、線虫個体群の病原力とマダラからの離脱率との関係を調査した。病原力の弱い個体群では、マダラに保持される個体数は少なくマ

ダラの寿命は長くなった。また、マダラからの離脱率は高かった。これらの結果から、病原力の弱い線虫は多数の個体がマダラに乗り移ることを通じてではなく、離脱率を高めることを通じて個体群の維持をはかっている可能性が考察された。真宮らは、頭部や腹部後端を結紮したマダラ幼虫に対して昆虫病

原性線虫の接種試験（無傷）を行った。本線虫の侵入門戸は口器および肛門であり、消化管を経て血体腔に至る経路が推定された。線虫の共生細菌はマダラの気管内には見られなかったが、接種48時間後には虫体内に広く分布し、このころまでにマダラはほぼすべて死亡した。清水（東大院新領域）らは、被害状況の異なる林分に丸太トラップを仕掛け、樹皮下穿孔性の昆虫相および線虫相を調査した。被害進行地および終息地では捕獲昆虫頭数が多く、本病によって枯死木が大量発生することでそれらの生息場所が増え、生息密度が高まったことが示唆された。丸太から分離した線虫は終息地で頭数が少なく推定種数が多かった。これについては、林内の微環境の変化によるものと考察された。金子（京大院農）らは、線虫の組換え近交系（Recombinant inbred line, RIL）を利用した遺伝解析について講演した。きょうだい交配を繰り返して遺伝的にほぼ均質化された近交系が、すでに強・弱病原力の線虫個体群からそれぞれ作出されている。本研究では病原力の異なるそれらふたつの近交系を交配の親系統に供し、ヘテロ接合度が1%以下のRILを17系統育成した。病原力および増殖力が系統間で連続した表現型値をとった一方、マダラへの便乗力はいずれかの親系統に近い表現型値をとり主動遺伝子による支配が示唆された。病原力と増殖力の間には正の相関が認められた。今後さらに線虫の諸形質の遺伝的基盤を解明していくために、RILは非常に有効なバイオリソースになると期待される。秋庭（森林総研）らは、線虫の分散型第4期幼虫が切り枝に侵入後、移動を伴いながら成虫に脱皮し、4日以内に増殖を開始することを示した。興味深いことに、切り枝を通過した雌成虫や増殖型幼虫には尾端に突起を持つものが多かった。質疑応答では、こうした突起を持つ個体をニセマツと誤同定してしまう危険性も議論された。赤見（東大院新領域）らは、線虫接種したマツ苗をコンパクトMRIにより経時観察した。抵抗性マツは感受性マツと比較して通水阻害域の拡大が限定的であった。弱病原力線虫の接種では、抵抗性および感受性マツいずれにおいても通水阻害域は接種点付近にとどま

り、両者の間に大きな差異はみられなかった。楠本（東大演習林）らは、抵抗性マツと感受性マツの接ぎ木苗に線虫を接種し両者の組織を解剖観察した。抵抗性マツでは皮層組織・形成層・木部柔組織の損傷範囲が限定的であり、その周囲でリグニン化が起こっていた。抵抗性機構としては、構造レベルでの強固さあるいはエクステンシン等の蛋白質レベルでの防御応答によって細胞破壊が迅速に抑制され、そのことが線虫のさらなる移動・増殖を抑制することが考えられる、とした。矢崎（森林総研）らの講演では、十分に灌水した苗と比較して、材線虫病の病徴としての葉の黄変は水ストレス状態の苗においてより早く現れたことが示された。黄変に先立って光合成速度の低下も起こっており、その程度は水ストレス状態の苗で顕著であった。いっぽう、最大光合成速度等が水ストレスの有無によらず線虫接種によって同等に低下したことから、線虫感染が水分生理の変化を介さず光合成機能へ影響を及ぼした可能性も示唆された。松永（森林総研林木育種セ）らは、抵抗性および精鋭樹の自然受粉家系のマツ苗に線虫を接種し異なる光条件下での病徴進展を観察した。生存時間解析により枯死率には光条件と家系が独立に影響を及ぼしたことが示され、抵抗性マツであっても光条件の悪化で抵抗性の発現が阻害されること、しかしなお同条件下で精鋭樹よりは枯損しにくいことが示唆された。中林（秋田県立大）らは、秋田市海岸林で針葉変色の始まったマツ成木の枝および高さ別の幹から材片を採取し、従来法であるバールマン法と材線虫病診断キットを用いた方法で線虫検出を試みた。幹のなるべく高い位置から採取した材片をキットで分析するのが効率的な診断に有効であることが示唆された。

その他の口頭発表

テーマ別セッション以外の口頭発表では2題の講演があった。福原（千葉農セ森林研）らは、クロマツ苗木が実際にはほとんど海岸砂地に植栽されるにも関わらず、その抵抗性の評価が内陸の畑土で行われている現状に鑑み、これらの植栽地が線虫接種後

の苗木の生存に及ぼす影響を調査した。線虫接種後4年間の生存率はすべてのマツ家系で海岸砂地のほうが低くなった。海岸砂地と内陸畑土での平均生存率の相関係数はきわめて高かったので、内陸畑土での抵抗性評価は海岸砂地における生存率をよく反映すると考えられた。田中（海の中道海浜公園管理事務所）らは、線虫が根系癒合部を介して感染する場合の病徴進展の特徴を明らかにするため、マツ成木に対する接種試験を実施した。地上部に接種したもののほうが地下部に接種したものよりも肥大成長と樹脂浸出の停止が早期に起こった。地下部に接種した場合、線虫の分布は接種部で少なく梢端部で多くなった。地下部から侵入した線虫は梢端まで移動した後、顕著に増殖するのではないかと考察された。

ポスターセッション

ポスターセッションでは7題の発表があった。秋保（新潟大農）らは、クロマツ人工林に自然侵入した樹木の分布および更新状況について発表を行った。調査区に高頻度に出現したシロダモはマツ枯れの進んだ林分で高密度に出現する傾向があり、その分布密度は調査区内の成熟雌個体数と積算着果数とに相関していた。稚樹密度の高い林分ではシロダモのパッチが形成されており、良好に更新していた。加藤（京大院農）らは、マダラの蛹室・坑道・腸内の細菌相をT-RFLP法、クローンライブラリ法および培養法を用いて解析した。線虫体表に特異的に随伴する*Serratia*属菌との関連性に着目して、上記細菌相の比較および本病との関わりについての考察がなされた。亀井（広島林セ）らは、近年、抵抗性マツにも無視できない量の枯死被害が報告されるようになってきていることを紹介し、広島県の抵抗性マツ植栽地における枯死被害について階層ベイズ Co_x 比例ハザードモデルを用いた生存時間解析の結果を示した。なお、平成23年度までの経過が把握できている2405本の累積枯死率は16%であった。軽込（東大千葉演習林）らは、房総半島のヒメコマツの主たる衰退要因のひとつと考えられる材線虫病に着目し、天然生の残存木由来の実生苗の抵抗性、それに自殖の及ぼ

す影響を評価した。線虫接種後の生存率は孤立木由来家系で最も低く、人工交配自殖苗と同程度であった。小集団化による自殖が抵抗性を低下させることが示唆された。磯田（森林総研林木育セ関西育種場）らは、愛媛県四国中央市に1993年および1994年に設置した抵抗性マツ検定林において、2012年4月当該林分の方で伐倒駆除を行い、他方を放置する未駆除区として経過を比較した。同年11月末の枯損率は未駆除区が41%だったのに対し駆除区は22%と有意に低くなっていた。恒川（名大農）らは、電気インパルスの防除効果をうたったマツ枯れ被害予防用の市販品があるがその効果を裏付ける基礎データの十分な蓄積が必要であるとして、検証実験を行った。線虫懸濁液に4万Vの電気印加を1分間行くと線虫は死亡したが、線虫を接種した2年生苗の場合9万Vの電気印加を5分間行っても樹体内の線虫は殺滅されなかった。線虫接種苗に対する電気印加は病徴進展をむしろ促進させた。松浦（千葉森林研）らは、千葉県内の2地域に殺虫剤散布方法の異なる各3～5調査区を設けそれぞれ2回おこなった調査について発表した。同一地域同一年での結果を比べると、すべてにおいて地上散布区よりも無人ヘリ散布区の方で枯損率が低かった。

おわりに

本大会のすべての演題を見返してみると、マツ材線虫病研究の扱う問題の広さと複雑さに改めて気づかされる。新規な現象を捉えようとする研究も必要不可欠だが、これまで「なんとなくそうなのではないか」と暗黙のうちに受け入れられてきた現象の真偽を科学的に検証し、その程度や様態を具体的に明らかにしようとする研究も、本大会で生彩を放っていた。我々研究者にとって、このいずれの研究態度も重要だと感じた。ともあれ、多様な研究者が材線虫病研究というテーマで一堂に会する本大会のような機会は貴重である。研究者相互の理解と連携が促され、この複雑な問題が少しでも解きほぐされることを期待する。

(2013. 6. 7原稿受付, 2013. 6. 20掲載決定)

学会報告

森林昆虫研究最近の動向

— 第124回日本森林学会大会より —

浦野忠久¹・北島 博²

第124回日本森林学会大会は2013年3月25日～28日、岩手大学において開催された。動物部門では、口頭発表が27日、ポスターセッションが26、27の両日に行われた。また28日には第19回森林昆虫談話会が行われた。今回行われた昆虫関連の発表（土壌動物を含む）は表-1にまとめた通り、口頭11件、ポスター25件の発表があった。以下にこれらの発表についてその概要を報告する。なお、マツ枯損関連（マツノマダラカミキリ等）については別途報告されるため、本稿では扱わない。

1. カシノナガキクイムシ

ナラ類枯損被害に関する発表は、動物部門、樹病部門を中心に行われたが、本稿では主に動物部門における発表について紹介する。今井光岳ら（P1-142）は、タイ北部で採取されたナガキクイムシ亜科3属4タイプにおいて*Raffaelea*属菌を随伴している可能性を示し、今後の分類学的検討の必要性を述べた。所 雅彦ら（P1-143）は、カシノナガキクイムシ太平洋型は同日本海型の集合フェロモンであるケルキボロールを主成分として保持していないこと、すなわち集合フェロモンとして使っていないことを示唆した。後藤秀章ら（P1-144）は、大分県において2010年に初めて確認された*Platypus koryoensis*によるコナラ枯損被害が増加傾向であること、*P. koryoensis*は日本のカシノナガキクイムシとは異なりコナラの生死や穿孔履歴に関わらず成虫が穿孔して次世代を生産することを示した。ただし、被害地のコナラのサイズが極端に大きいことが、このような繁殖を可能にしていることも示唆した。松浦崇遠ら（P1-145）は、富山県における林分内のナラ類枯損被害を経年調査し、ほぼ全ての寄主木が穿孔されると被害が減

少し始め、その要因として穿孔履歴がある寄主木ではカシノナガキクイムシの繁殖が困難であることを述べた。伊藤昌明ら（P1-146）は、岐阜県において気温が低い高標高地ではカシノナガキクイムシが穿孔しても次世代生産に至らないケースが多いことから、高標高地における被害は低標高値から飛来する成虫による可能性が高いことを述べた。田下直人ら（P1-147）は、カシノナガキクイムシの繁殖成功に対して穿孔時期や穿孔部の高さは影響を与えないが、穿孔部の穿孔密度は負の影響を与えることを述べた。栗生 剛ら（P1-148）は、和歌山県のシイ・カシ林においてカシノナガキクイムシの穿孔を受けた立木本数や立木あたり穿孔数は、コナラ>アラカシ>ウバメガシの順に多いことを述べた。上辻久敏ら（P1-149）は、前年に穿孔を受けて生存した立木は翌年の穿孔を受けにくいという知見から、このような状態を人為的に作出する技術の確立を目的として*Raffaelea*が産出する酵素類を生立木に樹幹注入し、注入部位の水分通導が阻害された状態が作出できることを述べた。齊藤正一（P1-150）は、ナラ類枯損被害地で大量の伐倒丸太を林道の退避場などに設置すれば、大量の成虫を誘引して被害の軽減に寄与するとともに、成虫を誘引した丸太は燃料用チップとして利用してナラ枯れ被害を防除する方法を提案した。大橋章博（P1-151）は、ナラ枯れ被害木を分割することで材内の虫を駆除できるとともに、薪としても利用できることを提案した。その際、薪は木口面の長辺が15cm程度でよく、5月上旬より前に作成する必要があることを述べた。衣浦晴生ら（P1-152）は、ナラ類で行われている殺菌剤樹幹注入による枯損被害防止技術が、スダジイにも効果が認められたことを示した。近藤洋史ら（P1-153）

表-1 第124回日本森林学会大会における昆虫関連の発表題目

発表部門	講演番号*	演題	発表者
動物	C07	ナラ枯れの発生に与える地形と気象の影響	吉井 優(京府大院)ら
	C08	周辺の穿孔木密度がカシノナガキクイムシ穿孔木の枯死率に及ぼす影響	山崎理正(京大農)ら
	C09	粘着シートを用いたナラ枯れ防除試験	宮本和則(鳥取農林総研林試)
	C10	ベトボトルトラップと粘着紙を用いたナラ枯れの防除	小林正秀(京都府大院)ら
	C11	カツラマルカイガラムシに寄生するツヤコバチ類の寄生率と生活史	浦野忠久(森林総研)ら
	C12	スギカミキリ幼虫の発育に及ぼす温度の影響	北島 博(森林総研)
	C13	伐り捨て間伐を実施した林分における揮発性成分の変動	松本剛史(森林総研四国)ら
	C14	トウヒツリハマキ被害発生から11年間の生息数変動と大発生への兆し	大澤正嗣(山梨森林総研)
	C15	シイタケ栽培地周辺の森林に生息するキノコバエ類の群集構造	末吉昌宏(森林総研九州)
	C16	オオゴキブリ穿孔材の特性について	伊藤広記(京大院農)ら
	C17	コリクワガタ種群2種間の強い排他的分布と推定される生殖的形質置換	久保田耕平(東大院農)ら
	P1-134	三重県大台町におけるスギノアカネトラカミキリ被害と立地環境および成長との関係	長島啓子(京府大院)ら
	P1-135	ハラアコブカミキリの通年飼育	小坂 肇(森林総研九州)ら
	P1-136	形態的特徴とミトコンドリアDNAに基づいたブナ属2種の種子食性小蛾類相	山路貴大(宇都宮大院)ら
	P1-137	ブナ科樹種の葉における非破壊成分推定法	高橋明子(京大WRC)
	P1-138	ブナハバチ幼虫に対する粘着トラップの防除効果	谷脇 徹(神奈川自然環境保全セ)
	P1-140	ウリハダカエデ伐倒木における養菌性キクイムシ穿孔孔の時空間分布	西村朋也(名大農)ら
	P1-141	台湾のナンヨウキクイムシより分離された <i>Ruehmaphelenchus</i> sp.	神崎菜摘(森林総研)ら
	P1-142	タイ北部で採取された <i>Raffaelea</i> 属菌を随伴する養菌性キクイムシの形態	今井光岳(三重大生資)ら
	P1-143	カシノナガキクイムシ太平洋型と日本海型の化学生態学的な面からの比較	所 雅彦(森林総研)ら
	P1-144	<i>Platypus koryoensis</i> によるコナラの枯損被害 - 発生3年目の経過 -	後藤秀章(森林総研九州)ら
	P1-145	ナラ類枯損被害の減少過程におけるカシノナガキクイムシの動態 - 穿孔孔数と脱出個体数 -	松浦崇遠(富山農林水総技セ森林研)ら
	P1-146	高標高地域で発生したナラ枯れ枯死木におけるカシノナガキクイムシの穿孔密度	伊藤昌明(岐阜森林研)ら
	P1-147	カシノナガキクイムシの穿孔部位選択様式	田下直人(京大農)ら
	P1-148	和歌山県のシイ・カシ林におけるカシノナガキクイムシ被害発生動態	栗生 剛(和歌山県林試)ら
	P1-149	酵素処理がコナラ・ミズナラ辺材部の変色形成に及ぼす影響	上辻久敏(岐阜森林研)ら
	P1-150	大量に集積した丸太によるナラ枯れ防除	齊藤正一(山形森林研究研修セ)
P1-151	ナラ枯れ被害木の薪処理によるカシノナガキクイムシの駆除効果II - 5月に分割した場合の効果について -	大橋章博(岐阜森林研)	
P1-152	スタジイへの殺菌剤樹幹注入によるカシノナガキクイムシ被害防止効果	衣浦晴生(森林総研関西)ら	
P1-153	ナラ枯損被害ポテンシャルマップの作成 - ナラ類を対象として -	近藤洋史(森林総研九州)ら	
P2-124	海上の森のチョウ相 - ナラ枯れ木伐採前後のモニタリング -	針谷綾音(名大院生命農)ら	
P2-125	成立時期の異なる樹林地間での群集比較: チョウ類, オサムシ科甲虫類を用いた検証	曾我昌史(北大)ら	
P2-126	落葉広葉樹二次林における落葉採集がオサムシ科甲虫相に与える影響	佐藤里沙(宇都宮大農)ら	
P2-127	ネブトクワガタの樹液選好性 - ナラ・カシ・ニレ類間の比較 -	加藤啓司(名大農)ら	
P2-128	河畔域における土壌動物群集のニセアカシアに対する応答	津田大輝(東大院農)ら	
林政	D01	ナラ枯れ景観の改善に対する経済評価: 京都市大文字山を対象として	高橋卓也(滋賀県立大)ら
生態	P2-093	GISによる滋賀県のナラ枯れ被害の推移と状況の解明	岸本泰典(滋賀県立大)ら
造林	P1-100	暖温帯山地溪畔域における針葉樹人工林伐採後4年間の水生昆虫相の経時変化	山岸 極(宮崎大農)ら
	P2-116	里山再生を目的とした低木類の現存量把握とその飼料化の試み - ナラ枯れ跡地の事例 -	小田野郁子(山形大学)
関連研究集会	第19回森林昆虫談話会「木材の形質や分解からみた昆虫の生態と被害」		世話人: 梶村恒(名大院生命農)ら
	スギ生立木の穿孔性害虫3種の生態と被害: 林木育種に関わるスギ系統間差		山野遼太郎(森林総研育種セ東北)
	カンザイシロアリ: その生態と被害		吉村 剛(京大生存圏研)
	食用きのこ(木材腐朽菌)害虫キノコバエ類の生態		末吉昌宏(森林総研九州)

* 講演番号の頭文字Cは口頭発表, Pはポスターセッションを示す

は、環境省自然環境保全基礎調査の植生データを活用して、ミズナラ、コナラの分布からナラ類枯損被害のポテンシャルマップを作成した。吉井 優ら (C07) は、京都市内で突発的に発生するナラ枯れ初期被害木は、低標高で西から南西斜面の急傾斜地で発生しやすいことを示した。また、年被害量の急増する気象要因を検討し、春に降水量が多い年は被

害量が多いことを示した。山崎理正ら (C08) は、カシノナガキクイムシによる穿孔を受けた立木の生死には、半径15mの範囲内の穿孔を受けた立木の密度が重要な要因となっていることをモデルを用いて示した。宮本和則ら (C09) は、3種類の粘着シートを用いてカシノナガキクイムシの脱出防止や穿孔防止の効果を検討し、脱出防止ではシートによる差

や施行者や施行法による差が大きくなったこと、穿孔防止では林分による差が大きくなったことを示した。粘着シートは商品としての開発が進んでおり、今後は使用場面や使用法を検討していく必要性を述べた。小林正秀ら (C10) は、ペットボトルトラップによるカシノナガキクイムシ成虫捕殺と粘着紙を用いたモニタリング、さらに樹幹被覆による穿孔防止などを組み合わせて、小規模な林分のナラ枯損発生を防止できることを示した。

ナラ類枯損という観点では、動物部門以外でも研究発表が見られた。林政部門では、高橋卓也ら (D01) が京都市内のナラ類枯損防止において市民が供出できる金額やボランティアへの参加についてのアンケート調査から、ナラ類枯損防止を事業化することの正当性を検証した。生態部門では、岸本泰典ら (P2-093) が、滋賀県内におけるナラ類枯損履歴のGISによる解析および被害地植生調査により、被害地が年とともに南へ移動していること、シカが生息する地域では下層植生が育たないため、被害が発生すると森林としての更新が難しいと考えられることを述べた。造林部門では、小田野郁子ら (P2-116) が、ナラ類枯損被害地で更新を促進するために、低木層の刈り出しで光環境を改善するとともに、刈り出した樹木類を家畜用飼料として用いること提案した。このように、ナラ類枯損は、動物部門、樹病部門以外の部門でも関心をもたれるようになってきている。今後、社会学的な部門も含めた総合的な防除対策、広葉樹林管理へと発展していくことが望まれる。

2. 森林害虫の生態と防除

今回はマツノマダラカミキリ、カシノナガキクイムシ以外の森林害虫に関する生態および防除関連の発表が7件あった。浦野忠久ら (C11) はカツラマルカイガラムシについて、主要な天敵である *Pteroptrix* sp. (ツヤコバチ科) の生活史の詳細を明らかにした。北島博 (C12) はスギカミキリ幼虫の発育に及ぼす温度の影響を調べ、幼虫は温度条件に依存して低温でも蛹室形成まで発育するが、低温では蛹化

に至らないこと、蛹化は蛹室形成後の低温感受でも抑制されることがわかった。松本剛史ら (C13) はキバチ類について、伐り捨て間伐前後のヒノキ人工林内での大気中揮発成分の捕集分析を行い、 α -ピネン濃度の経時変化はキバチ雌成虫の産卵傾向と一致することを明らかにした。トウヒツヅリハマキは8年周期で大発生が起きると報告されており、大澤正嗣 (C14) によるモニタリングの結果2011~12年の増加が激しく、今後大発生が懸念される。長島啓子ら (P1-134) はスギノアカネトラカミキリについて、GISを用いてスギ・ヒノキ林における被害と立地環境との関係を解析した結果、スギは直径・樹高成長が早いほど、ヒノキは逆に成長が遅いほど被害が少ない傾向が見られた。小坂肇ら (P1-135) はシイタケほだ木の害虫ハラアカコブカミキリ成虫を野外および室内の両方で越冬、産卵させることに成功し、これにより通年飼育が可能となった。谷脇徹 (P1-138) はブナハバチに関して、粘着トラップによる幼虫捕獲法の有効性を検討した結果、省力的かつ効果的に捕獲するには直径の大きいブナを選び、幅広のロール資材を設置すればよいことが明らかになった。

3. 森林昆虫群集の構造と動態に関する研究

特定の樹木上あるいは環境における昆虫群集の構造と動態に関して8件の発表があった。末吉昌宏 (C15) は、シイタケ菌床施設を含む森林内のキノコバエ類群集を調査し、施設内の群集は野外と大きく異なること、天然林と人工林の間では一部重複しながら異なる群集が形成されていることがわかった。山路貴大ら (P1-136) は、太平洋型および日本海型ブナ林において、ブナ・イヌブナの落下前種子を摂食する小蛾類相を、幼虫の形態的特徴とミトコンドリア (mt) DNA の系統解析に基づいて明らかにした。西村朋也ら (P1-140) は、ウリハダカエデ伐倒木に形成されるクイムシ穿孔孔の分布を調査し、優占する2種の分布が時間とともに変化することを明らかにした。針谷綾音ら (P2-124) は、環境の異なるナラ枯れ林におけるチョウ相を調査し、枯損木の伐採によるギャップ形成がチョウ類の多様

性を向上させることを明らかにした。曾我昌史ら (P2-125) は、東京都における3タイプの緑地でチョウ類とオサムシ類の群集を調査した結果、どちらも残存緑地において種数・個体数ともに大きく、残存緑地保全の重要性が示唆された。佐藤里沙ら (P2-126) は、落葉広葉樹二次林において、落葉採集の有無がオサムシ科甲虫の種組成と多様性に与える影響を調べた。その結果、オサムシ科甲虫相の種組成は落葉採集によって大きく変化することはないが、個々の種では、嗜好する環境要因によって出現する種が異なることが示唆された。津田大輝ら (P2-128) は、ニセアカシア群落における大型・中型土壤動物群集の調査を行った結果、ニセアカシア群落ではリター層が薄いために、在来樹種群落に比べて大型・中型土壤動物の生息環境として不適であると推察された。山岸 極ら (P1-100) は、人工林化された溪畔林の伐採が水生昆虫に及ぼす影響を明らかにするためのモニタリング調査を行った。その結果、伐採は水生昆虫、とくに破碎食者及び剥ぎ取り食者の個体数を増加させる傾向があった。

4. その他

伊藤広記ら (C16) は、食材性のオオゴキブリが利用する朽木の性質を明らかにするための調査を行った結果、白色腐朽より褐色腐朽の見られた朽ち木で生息割合が高かったが、本種が利用する朽木の種類や腐朽段階はかなり幅広いものと推測された。久保田耕平ら (C17) は、福井、滋賀県境の山岳地帯に分布境界をもつ2種のコルリクワガタについて境界付近の詳細な調査を行い、2種が生殖干渉による極めて強い排他的分布を示すことを明らかにした。神崎菜摘ら (P1-141) は、台湾 (台中市周辺) において、ナンヨウキクイムシより *Ruehmaphelenchus* 属の昆虫便乗性糸状菌食性線虫を分離した。この線虫の形態観察及び系統解析を行ったところ、本種は未記載種であり、同属既知種とは雌雄成虫の尾部の形態、雄成虫の交接刺形態により他種と識

別できることが判明した。加藤啓司ら (P2-127) は、ネプトクワガタ成虫の餌資源である樹液に注目した生態調査を実施した。その結果、ネプトクワガタは他種に比べて多くの樹種の樹液を利用できることが明らかになった。

5. 第19回森林昆虫談話会

第19回森林昆虫談話会は、今大会が木材学会との共同開催であったことから、「木材の形質や分解からみた昆虫の生態と被害」をテーマに3つの講演があった。まず、山野邊太郎から、スギ・ヒノキ生立木を加害し材質を劣化させる、スギカミキリ、スギザイノタマバエ、ヒノキカワモグリガに対する抵抗性育種について、昆虫の生態的知見を活用した育種事業の推進という観点からの講演があった。抵抗性が強いという科学的根拠をいかにして示すかが重要ではあるが、開発された品種に対するニーズといった社会的要因も、育種事業の推進や普及に大きな影響を与えることも述べた。次に、吉村 剛から、乾燥した木材の害虫として今後我が国でも問題になる可能性が大きい、アメリカカンザイシロアリについて、生態、被害、防除に関する講演があった。現在我が国で問題となっているイエシロアリとは異なり、非常に乾燥した状態で生息できること、家屋の屋根部分に被害が多いこと、総合的防除 (IPM) の実施が必要であることなど、最新情報の提供もあった。最後に、末吉昌宏から、腐朽した木材や腐朽菌を利用する昆虫として、近年栽培きのこ類における被害が顕著になっているキノコバエ類についての講演があった。キノコバエ類は、きのこ害虫としての重要性だけでなく、花粉やダニなど様々なものを媒介する役割をもつこと、局所的に種分化している種がみられること、など興味深い面の紹介もあった。生立木から木粉まで木材利用の流れには、多くの昆虫類が関与することを再確認でき、有意義な時間を持つことができた。

(2013. 4. 11受付, 2013. 4. 19掲載決定)

学会報告

森林鳥獣研究最近の動向

— 第124回日本森林学会大会より —

飯島勇人¹

はじめに

森林鳥獣については、古くからその生態や防除に関する研究が行われてきており、森林科学の中でも重要な位置を占める。先日行われた第124回日本森林学会大会において、森林鳥獣に関する研究発表は28件行われた。その内訳は、シカ（ニホンジカ、エゾシカ）に関する発表が16件、クマ（ツキノワグマ・ヒグマ）に関する発表が3件、ネズミに関する発表が3件、その他の哺乳類に関する発表が2件、鳥類に関する発表が4件であった（表-1）。本報告では、森林学会大会で行われた森林鳥獣に関する発表を紹介し、最新の研究動向を普及することを目的とする。なお、筆者が直接聞くことができなかった発表については、大会要旨から紹介する。

1. シカに関する発表

重富ら（東京農大）は、ライトセンサスを行い、ニホンジカの出没頭数の年変化に関する事例を報告した。

奥村ら（森林総研四国）は、2006年から継続している毎木調査の結果を報告し、全調査木の32%、嗜好性種はほぼすべての個体でニホンジカによる剥皮が発生していることを報告した。

片桐ら（名大）は、間伐したヒノキ人工林内で柵内外の下層植生及び土壌の節足動物群集を調査し、ニホンジカの採食による下層植生の違いが土壌動物群集に与える影響を検討した。

日野ら（酪農学園大）は、エゾシカが高密度に生息し落葉が主な採食物となっている北海道洞爺湖中島において、柵内外のリター量、ワラジムシ類の個体数を調査し、柵内の方が柵外よりもリター量が多く、ワラジムシ類の個体数も有意に多いことを報告

した。

星野ら（東京農工大）は、伊豆半島において過去に植生調査が行われた箇所の再調査を行い、クロモジ、オシダなどのシカの嗜好性が高い低木や大型草本が減少する一方で、不嗜好性植物であるミヤマシキミなどが残存する傾向を示した。

明石ら（道総研林試）は、エゾシカによる森林の植生への影響を評価する簡易チェックシートを開発し、国有林職員に配布して得られた多点調査結果を報告した。多重対応分析の結果、第一主成分のスコアはSPUE（狩猟者によるシカ目撃効率）と相関があったが、専門の技術者による同一の調査と比較すると、食痕の見落としが多い傾向が認められたことを報告した。

中村ら（名大）は、三重県のヒノキ人工林において、シカの土地選好性に関わる要因（植物種、植生量、植物の被覆面積、傾斜、防鹿柵からの距離、植生の繁茂している場所からの距離）とシカの土地利用頻度の指標（糞粒数、糞塊数、採食痕数、自動撮影装置による撮影回数）との関係を検討した。

南野ら（道総研林試道南）は、シカ高密度地域のヒバ植栽地においてシカによる食害調査を行うとともに、ヒバ、スギ、トドマツ、ミズナラ、ブナの5樹種の苗木を植栽して食害調査を行った。その結果、ヒバ植栽地でシカによる食害は観察されず、また苗木にも食害が観察されなかったことから、ヒバはシカ被害を受けにくい樹種であると結論付けた。

野宮（森林総研九州）は、シカによる食害を受けやすいスギの苗木を明らかにするために、普通苗（36cm）と大苗（71cm）をそれぞれ200本植栽し、高さ10cmごとに摂食痕を調査した。その結果、最も食害されやすい高さは70~90cmであることを示した。

表-1 第124回日本森林学会大会における野生鳥獣関連の発表題目

発表部門	演題	発表者
動物		
C18	奥多摩演習林における糞粒法の精度向上に向けたニホンジカ糞消失要因の解明	重富翔太ら(東京農大)
C19	四国南西部における落葉広葉樹天然林のニホンジカ摂食剥皮害による衰退	奥村栄朗ら(森林総研四国)
C20	分子生態学的手法とGIS技術を用いた京都府北部ツキノワグマの生態調査	田村恵子ら(京都府立大)
C21	作業道開設に伴うスギ林内の野ネズミの動態変化	小島裕貴(東京農大)
P2-129	間伐後のヒノキ人工林においてニホンジカの採食が下層植生上の節足動物群集に及ぼす影響	片桐奈々ら(名大)
P2-130	リター蓄積量を介したエゾシカの落葉採食がもたらすワラジムシ類への間接効果	日野貴文ら(酪農学園大)
P2-131	ニホンジカの高密度化が伊豆半島天城山の森林植生の種組成と種多様性に与える影響	星野義延ら(東京農工大)
P2-132	簡易なチェックシートを用いたエゾシカによる天然林への影響の評価手法	明石信廣ら(道総研林試)
P2-133	ヒノキ人工林におけるニホンジカの局所的な土地選択に関わる要因	中村 舞ら(名大)
P2-134	シカはヒバを好んで食べるか?	南野一博ら(道総研林試道南)
P2-135	ブナ科堅果類の結実豊凶がツキノワグマの植生と行動の性差に与える影響	小池伸介ら(東京農工大)
P2-136	景観および生物相の異なる生息地におけるヒグマの食性比較	小林喬子ら(東京農工大)
P2-137	鹿児島県大隈半島におけるアカネズミとヒメネズミの遺伝的多様性	大石圭太ら(鹿児島大)
P2-138	木材生産と鳥類多様性保全は両立できるか?—鳥類分布モデルと林業シナリオを用いた地域スケールでの検討—	豊島悠哉ら(北大)
P2-139	スギ人工林におけるヤマガラへの給餌行動—給餌量に関わる要因—	近藤 亮ら(名大)
造林		
A15	スギ苗の苗高とシカ被害の危険率	野宮治人(森林総研九州)
P1-117	ニホンジカ低密度地域を対象とした低コスト防除柵の開発と伐採跡地における効果	江口則和ら(愛知県森林セ)
P1-118	神奈川県の水源地整備地においてシカが林床植生に及ぼす影響	田村 淳ら(神奈川県自然環境保全セ)
P1-119	広葉樹幼齢造林地における植栽木の生残にニホンジカが与える影響	飯島勇人ら(山梨県森林研)
P1-120	スギポット大苗の低密度植栽試験について(植栽後2年の経過とシカ被害)	藤井 栄ら(徳島県森林研)
T24: 森林生態系の放射能汚染の実態解明に向けて		
O19	森林性ネズミ類における放射性セシウムの事故当年の蓄積実態	山田文雄ら(森林総研)
O20	栃木県日光、足尾のニホンジカにおける放射性セシウムの蓄積状況	小金澤正昭(宇都宮大)
O22	放射能汚染地域の野生生物の長期モニタリングに向けて(環境変化と鳥類)	石田 健(東大)
林政		
D06	千葉県中南部地域における野生鳥獣に関する住民の意識	田中 誉ら(東京農大)
D23	原木市場における楡皮剥皮木の評価(II)—剥皮木の価格分布と買方による評価—	板野上なおら(京大)
経営		
P1-015	間伐したヒノキ人工林における下層植生の回復に対する防鹿柵の効果(II)—間伐から2年間の経過—	村瀬康久ら(名大)
生態		
P1-062	京都市近郊林の遷移進行に伴う鳥類相の変化と被食種子散布の関係	平山貴美子ら(京大)
T11: 気候変動と森林の窒素循環—観測・実験・広域評価		
P2-199	シカ採食圧排除後2年間のミヤコザサ現存量の回復と養分保持能	堀口智也ら(東京農工大)

江口ら(愛知県森林セ)は、シカ密度が4 km⁻²と低密度な場合は、使用済み海苔網を2重にした簡易柵でニホンジカによる植栽木の摂食を防除できることを示した。

田村ら(神奈川県自然環境保全セ)は、シカ密度が高い地域と低い地域において広葉樹林と人工林の下層植生を調査し、シカ密度が高い丹沢地域では広葉樹林と人工林はともにシカの影響を受けており、しかもこれらの林分タイプによって影響が異なるこ

とを示した。

飯島ら(山梨県森林研)は、防護柵が設置されている場所とされていない場所の広葉樹植栽地で植栽木の生残を調べ、柵が設置されていない場所ではニホンジカ密度が11.2頭/km²に達すると植栽木の生残率が50%、21.7頭/km²では植栽木の生残率が10%と推定されることを報告した。

藤井ら(徳島県森林研)は、スギポット大苗の植栽地において、下刈り後にニホンジカによる摂食が

発生したこと、樹高が高い個体ほど摂食の発生率が高いことを示した。

小金澤（宇都宮大）は、奥日光と足尾でニホンジカを捕獲して放射性物質の蓄積量を調べ、Csの濃度が100Bq/kgを超えた個体は奥日光で12%、足尾では存在しなかったこと、胃内容物や直腸糞は高い値を示したことを報告した。

村瀬ら（名大）は、間伐後に設置した防鹿柵内外で下層植生の動態や土壌の化学性、傾斜を調査し、柵内外で植生の回復態が異なっていたが、柵内外で傾斜も異なっていたため、柵内外の植生の回復動態は柵と傾斜の両方の影響が考えられることを報告した。

堀口ら（東京農工大）は、防鹿柵を設置して柵内外のササのバイオマスやササのリターフォール量及び養分量を調査し、柵設置2年後には柵内のササのバイオマスは1.8 t/ha増加し、ササの窒素量は25.9 kg/ha増加し、ササリターフォールは柵内で324.5kg/ha増加したことを報告した。

2. クマに関する発表

田村ら（京都府立大）は、ツキノワグマの糞や体毛の遺伝解析により、ツキノワグマの系統分類を行った。また、糞分析の結果から、本調査地では液果や昆虫を主に摂食していることが明らかになった。

小池ら（東京農工大）は、17個体のツキノワグマにGPSを装着して行動調査を行うとともに、周辺地域でブナ科5種の結実量と糞分析を行った。その結果、ミズナラが不作の年には雌雄ともに1日の直線移動距離が増加（特にメスで顕著）したが、1日の累積移動距離は変化しなかったことから、（ツキノワグマの）集中利用域等での利用様式が変化する可能性を示唆した。

小林ら（東京農工大）は、複数の地域のヒグマの食性を糞分析によって比較し、地位間でのシカの存在（ヒグマの嗜好性植物の量に影響）や景観（人為的影響の有無、サケ・マス遡上の有無）がヒグマの食性に影響を与えていることを示した。

3. ネズミに関する発表

小島（東京農大）は、シャーメントラップ法による野ネズミの出没状況の季節変化を報告した。

大石ら（鹿児島大）は、鹿児島県大隈半島のアカネズミとヒメネズミのミトコンドリアDNAを分析し、アカネズミについては明確な系統の分岐が認められなかったが、ヒメネズミは多くの個体が本州とは明らかに異なる固有のクラスターに属したことを報告した。

山田ら（森林総研）は、福島第一原子力発電所から30kmと70kmの2点でアカネズミを捕獲して放射性物質の蓄積量を調べ、筋肉における蓄積量は肝臓よりも4倍、毛皮よりも2倍高いことを示した。

4. その他哺乳類に関する発表

田中ら（東京農大）は、千葉県においてアンケート調査を行い、住民はイノシシやサルに対する被害意識が強いこと、被害対策への参加に関しては費用の共同負担・労働力の提供に関する割合が高いことを示した。

板野上ら（京大）は、剥皮されたヒノキ材の価格調査とアンケート調査を行い、フリッチや和室造作などの品目を製造する場合は剥皮材を避ける傾向があったが、30センチ以上の径級で特殊な需要の場合は、剥皮の有無は価格にあまり影響していないことを示した。

5. 鳥類に関する発表

豊島ら（北大）は、様々な林齢のカラマツ人工林、トドマツ人工林、天然林で機能群別の鳥類の個体数を調査し、カラマツ人工林の再造林率が増加することで木材生産性と鳥類多様性の維持に大きく貢献できること、天然林の伐採量増加や人工林伐採跡地への天然更新率が地域内の鳥類多様性に大きく影響することを示唆した。

近藤ら（名大）は、スギ人工林内に巣箱を設置してデジタルビデオカメラによって鳥類による巣箱の利用状況を調査し、鳥類による給餌量と営巣場所、採餌場所との関係から解析した。

石田 (東大) は、ウグイスの羽毛と地上約12mの枝先から地中 (15cm) までの放射線量のモニタリングの結果を報告した。

平山ら (京都府立大) は、落葉広葉樹林とコジイ優占林の液果量と鳥類の出没を調査し、液果量はコジイ優占林の方が少ないが、単位時間当たりの鳥類の出現頭数はコジイ優先林の方が多いこと、また被食種子散布率は両タイプで高いことを示した。

6. おわりに

最近の森林鳥獣の研究では、たとえ単一の獣種を扱う研究であっても、統計モデルやGIS、遺伝解析など、他分野の技術を積極的に用いる傾向があるように感じる。このような分野を超えた手法の適用に

より、これまでの研究は異なる側面から森林鳥獣の動態の要因に迫ることが可能になると考えられる。また、スライドやポスターの作り方に関する技術は向上しているように感じる。その一方で、今回の森林動物に関する発表の中で、そもそも何を旨とした研究なのか判然としない発表、目的と結論が対応しない発表、タイトルや要旨と発表内容が著しく異なる発表が見られた。研究の基本である、適切な課題の設定、課題を解決するための適切な手法や調査計画の設定、得られた結果の適切な解釈ができていないかを吟味し、研究発表を行う必要がある。そのような研究発表が行われてこそ、森林鳥獣研究が発達していくと考えられる。

(2013. 5. 29受付, 2013. 5. 31掲載決定)

訃報

柴田叡弍博士の死を悼む

富樫 一巳¹

柴田叡弍さんが平成25年5月9日に逝去されました。間質性肺炎の悪化のために、5月7日に名古屋大学医学部附属病院に緊急入院され、その二日後に奥様、お二人のお嬢様とその伴侶に看取られ、静かに息を引き取られたそうです。享年67歳、早すぎる死でした。柴田さんには、日本の森林昆虫学や森林生態学の研究について、建設的な意見を長く発していただきたいと思っていました。ご逝去を本当に残念に思っています。

柴田さんは昭和21年1月17日に京都府左京区で誕生されました。若いころは文学作品をよく読んだと言われていましたが、大阪府立春日丘高等学校を卒業して昭和40年4月に京都府立大学農学部農学科に入学されています。大学では応用昆虫学研究室に所属され、昆虫学を勉強されました。この時、同研究室の助手であった杉本毅先生(近畿大学名誉教授)に個体群生態学の手ほどきを受けられました。昭和44年4月に、三重大学大学院農学研究科修士課程(農学専攻)に入学され、昆虫の移動の研究で有名な山下善平教授に指導を受けられました。

昭和46年3月に修士課程を修了され、同年4月から昭和48年9月まで当時の農林省林業試験場関西支場の非常勤職員として勤務されました。昭和48年10月には奈良県農林部治山課に採用され、昭和49年7月に奈良県林業指導所(昭和49年11月に奈良県林業試験場と改称、以下林試と略)に配置換えになりました。後日、柴田さんから常勤職員になったときの喜びを何度も伺った記憶があります。林試在職中に、博士論文「マツノマダラカミキリとスギカミキリの生態に関する比較研究」を京都大学に提出され、平成2年1月に京都大学から農学博士の学位を授与されています。

柴田さんは林試に18年3ヶ月間勤務され、その間に、カミキリムシに関する特筆すべき二つの研究成果を挙げられています。岸洋一さん(東京農工大学名誉教授)は「欧米ではクイムシやゾウムシの研

究が進んでいるのに対して、日本ではカミキリムシの研究が進んでいる」と常々話されています。柴田さんはカミキリムシの生態学的研究を世界的に大きく前進させた一人であることに間違いはありません。



柴田叡弍博士(定年の頃)

成果の一つは、マツ材線虫病の媒介者マツノマダラカミキリ成虫の採集法の確立であり、さらにその方法を用いて成虫密度の季節的変動を推定されたことでした。それまで、マツ林内のマツノマダラカミキリ成虫の生息数を推定することはできていませんでした。ところが、マツの幹を手で揺ると、マツからマツノマダラカミキリ成虫が落ちてくることに気付かれ、そこで、マツ林に白布を敷いて木を揺すり、落ちてきた成虫に個体識別の標識を付けて放すことによって、林内の成虫数の季節的変動や日当たりの生存率を推定することに成功されました。

もう一つの成果は、バンド法と自らが名付けたスギカミキリ成虫の捕獲法の開発でした。遮光率70%の黒色遮光ネットを幅10cmに切ってスギやヒノキの幹に巻いておくと、スギカミキリ成虫のほとんどがその中に潜り込みます。この方法を用いて捕獲した成虫に標識再捕法を適用して、スギ林内の成虫数の推定に成功されました。柴田さんは、林の中で横になっている間に、このような斬新な方法を考え付いたと言われていましたが、林内で横になれば誰でも斬新な方法を考え付くわけではありません。そして、現在のように山中にヒルが多くなると、林内で寝転んで思索にふけることは難しいかもしれません。

柴田さんは若い頃から世界を意識されていたようです。それは、林試職員時代に第1著者として10編の英語の原著論文を書いていることに表れています。「日本の森林昆虫学者の数は少ない。そのため、日

本語で論文を書いても日本人に興味を持ってもらえないかもしれない。しかし、世界にはたくさんの森林昆虫学者がいる。そのため、英語で論文を書けば、その内容に興味を持ったり、正当な評価をしたりする人が一人くらいはいるだろう。だから英語で論文を書こう。」というような話を柴田さんと何度かしたような記憶があります。そのような意識のもとで、何度も国際的な学術会議に出席されました。格好良く言ってみましたが、国際会議で柴田さんは異国での写真撮影や美酒美食を楽しまれ、家族サービスも実行されていたようです。

研究について世界を視野に入れるといっても、柴田さんは奈良県職員でした。県職員の使命は県民に対する行政サービスであり、林試の使命は研究を通して奈良県の林業振興に寄与することです。林試職員時代に、マツノマダラカミキリやスギカミキリの生態学的研究や防除に関する研究のほか、スギドクガの大発生とスギの成長減少の関係、ネズミ類やウサギによる苗木の被食害、ツキノワグマによる樹木の樹皮剥ぎ、ニホンジカによる原生林被害などの論文や解説を、奈良県林業試験場研究報告や森林防疫などの雑誌に発表されました。すべての原著論文や総説などを合わせるとその数は48編に達しています。林試職員時代の多数の論文公表について、柴田さんは「毎年3月末の転勤の恐怖が新知見の早い公表の原動力になっている」と述べられていました。また、昭和60年に小林一三さんとともに「スギカミキリの生態と防除法」(林業科学技術振興所)を著され、その本は行政、森林組合、篤林家にとって良い解説書になっていたと思います。林試を辞してからは「樹の中の虫の不思議な生活」(東海大学出版会)や「大台ヶ原の自然史」(東海大学出版会)を企画編集され、本の一部を執筆して研究成果の普及に尽力されました。

林試職員時代の論文は淡々と書かれ、決して強い自己主張をしていません。そのため、論文から柴田さんは淡泊な人のような印象を受けます。しかしながら、多数の論文はその粘り強い性格(思いを貫徹する意思の強さ)を示しています。この性格はラグ

ビー選手であったことに関係しているのかもしれませんが。柴田さんは、かなりの年齢までラグビーとして頑張られ、スクラムを組んだ相手チームの若者に体力では負けても口では言い負けなかったことを自慢されていました。

平成4年10月に柴田さんは名古屋大学農学部附属演習林の教授として採用され、演習林の運営を行いながら、肘井助教授と梶村助手とともに、森林保護学研究室の教授として学生の指導に携わられました。山本進一さんが岡山大学から名古屋大学に森林生態生理学研究室の教授として着任するまで、森林保護学研究室は農学部旧林学科の中で学生の人気No.1の研究室であることを、柴田さんはいつも強調されていました。柴田さんの研究室では、キクイムシ、キバチ、ゴール性昆虫、トビムシ、カワウ、ニホンジカ、ニホンザルなど多数の生物群を対象にして、動物と樹木との相互関係や群集構造などを含む多彩な研究が展開され、その成果は日本森林学会や日本応用動物昆虫学会などの大会や国際的学術誌で華々しく発表されました。広島大学で孤軍奮闘していた私にとって、柴田さんの研究室は輝き、眩しく感じていました。

柴田さんはずっと健康で過ごされていたのですが、定年の2年前に胃がんが見つかり、すぐに摘出手術を受けられました。そして、手術で胃がなくなっても、大好きな飲酒を続けられました。その理由は、体に必要な炭水化物をアルコールから摂取できるけれども、胃の切除によってアルコールで酔わなくなるというものでした。私には良く分からない理屈でした。

平成21年3月に定年により名古屋大学を辞められました。その勤務は16年半に及びました。定年を機に、柴田さんはそれまでの野帳やデータを全て燃やしたと言われました。その行為が研究への決別のためか淡泊な性格のためかは分かりません。ところが、指導された学生や院生の研究成果を論文として公表することに執念を持ち続けられました。平成24年に樹木医学研究に1編の論文が登載されたとき、あと少し頑張ればそれが終わるのだが、集中力が持続し

なくて困ると嘆いておられました。

柴田さんは生涯を通じて多くの優れた研究業績を挙げられました。それに対して、昭和60年7月に全国森林病虫獣害防除協会から森林防疫奨励賞・林野庁長官賞を、昭和61年5月に日本林業技術協会から林業技術賞を授与されました。また、平成22年4月には、大台ヶ原のニホンジカ研究と同地の自然再生貢献に対して、環境省から「みどりの日」自然環境功労者環境大臣表彰を受けられました。

柴田さんと私の付き合いは足掛け35年半に及びました。きっかけは、昭和53年の1月頃、京都大学の昆虫学研究室に在籍中に手紙を戴いたことでした。論文請求の手紙でした。その後すぐに私は大学院を中途退学し、昭和53年4月に石川県林業試験場に勤めました。そして、その翌年の1月に関西林業試験研究機関連絡協議会の保護部会で初めてお会いしました。柴田さんを見て、なんと大きくて頑丈そうな人だと感心したことを憶えています。お酒の好きな柴田さんは、列車の中で、飛行機の中で、そして昼食や夕食のときに、お酒を飲まれました。若いときに私もお酒を飲んでお付き合いをしました。でも、私はお酒を飲むとすぐに耳が遠くなり、頭が痛くなります。酒豪の鎌田直人さんが加わって話をすると、

翌日彼らは話した内容をしっかり憶えているのに、私はまったく記憶がありません。翌朝、私は彼らの話を理解するのに苦労しました。そんな訳で柴田さんと何を話したかを覚えていないのに、楽しかった記憶だけが残っています。

研究面で柴田さんのマツノマダラカミキリ成虫の捕獲法（揺すり落とし法）はすばらしい方法でした。それは、客観的な評価であり、主観的な評価です。私の学位論文は「マツノマダラカミキリの個体群動態とマツ材線虫病の伝播に関する研究」であり、カミキリ成虫の調査ではこの揺すり落とし法を使わせていただきました。揺すり落とし法がなければ、私の研究はなかったかもしれず、今の私は柴田さんに負うところが大きいと思います。私の一つの夢は、定年後に柴田さんと一緒に散歩をしながら、来し方を話すことでした。早すぎのご逝去は個人的にも残念でなりません。

ご遺影は奥様からご提供戴きました。また、ご略歴は奥様と後任の肘井直樹さんから教えて戴きました。お二人に私の我儘を許して戴いたことをここに記して謝意を表します。最後に、柴田さんのご冥福を祈り、ここに筆を置きたいと思います。

庄司次男さんを偲ぶ

真宮 靖治¹

本年5月23日、庄司次男さん急逝の報に驚き、そして悲しみました。前日、くも膜下出血で倒れたのです。本誌のつい前の号に、庄司さんによる亡き佐藤邦彦さんの追悼文が出たばかりでした。そして筆者自身、3月末に盛岡で開催された第124回日本森林学会大会で再会を楽しみ、おたがい老いの身の息災を確かめたところでした。享年79歳、無念やるかたなし。

庄司さんは1934年に山形県最上郡真室川町釜淵で生まれ、山形県立新庄高等学校を卒業後、1953年に秋田営林局併設林業試験場秋田支場に採用されました。1960年に青森、秋田の2支場が釜淵、好摩の2

分場とともに統合されて発足した林業試験場東北支場（盛岡市）に配置換えとなりました。自身、佐藤邦彦さんの追悼文で記しているように秋田支場に勤務して以来、1980年佐藤さんの北海道支場への転勤の時まで、27年間を自称「弟子第一号」として佐藤さんとともに樹病研究に取り組みました。この間の業績では「針葉樹苗の雪腐れ病に関する研究」として1961年に佐藤邦彦、太田昇、



2013年3月28日、第124回日本森林学会大会会場
で小坂 肇氏撮影

庄司次男 3 氏共同で日本林学会賞を受賞しています。その他にも東北地方における森林保護の問題、なかでも樹木病害にかかわる研究での業績は少なくありません。筆者の思い出につながるのは、1960年代に拡大造林の申し子としてその重要性が高かった苗木生産に対応する苗木病害への取り組みです。なかでも線虫による被害が問題視されたことで苗木での線虫被害の実態調査がはじまりました。庄司さんは東北各地苗木を対象とした調査を担当し、大きな業績をあげました。1970年代になると、マツ材線虫病が東北地方へも侵入して、その拡大阻止が重要課題となりました。線虫研究のノウハウを体得していた庄司さんの取り組みが期待されました。被害拡大の実態解明にその力を発揮しましたが、なかでもNCS剤を被害材の燻蒸処理法に応用したその実績は高く評価されるべきでしょう（苗木線虫被害の防除薬剤として通じていたことからの発想です）。1984年に林業試験場本場の線虫研究室に配置換えとなりつくばに移り、ここではマツ材線虫病研究に専念しました。今、筆者は同じ研究室の頼もしい相棒とともに、多くの研究課題に取り組んだ日々を思い出しています。今年の日本森林学会大会で当時のある研究をリニューアルした内容でその成果を共同で報告できたこと、不思議なタイミングのように思えてなりません。庄司さんと約束した、この報告の論文化は何としてでも果たさなければと心しています。

その後、1990年に森林総合研究所東北支所保護部樹病研究室長として盛岡に戻りました。庄司さんの研究者としてのバックボーンをなすのは、菌類による樹木病害の研究です。その集大成として、1993年「スギ黒粒葉枯れ病の発生生態に関する研究」とく

に病原菌の生理・生態的性質と病原性」をまとめて東京大学で農学博士の学位を取得しました。1995年に定年退職したあとも、一般社団法人東北地域環境計画研究会監事、あるいは森と緑の研究所副所長、さらには樹木医として、活発に地域の環境問題と取り組んでいたその姿は庄司さんの積極的な生き様を示すものとして敬服するばかりです。

庄司さんはスポーツ万能で、野球、卓球、テニス、スキーなどなど、いずれも抜きでたうまさでその活躍ぶりを印象づけていました。盛岡でも、そしてつくばでもスポーツに関しては目立つ存在でした。持ち前の茶目っ気でも人気を博していて、卓球を目線とは別方向に打ち返す技などを駆使していました。退職後も地域の野球チームで活躍し、ゴルフを楽しむなど、スポーツにかかわる姿勢は変わりありませんでした。加齢にともなう体調の変化はもちろん避けられなかったにしろ、亡くなる直前まで元気な姿を見せていただけに突然の死は多くの人を驚かすものでした。奥様をはじめとするご家族の皆さんの悲しみや落胆の大きさはいかばかりかと拝察するのみです。

最後の国民学校卒業生、新制中学校一期生、そしてタイガーの手回し計算機、スミス・コロナのタイプライター、乾板の原像・焼き付けでこもる定着液の酸味臭ただよう暗室、などなどの古き時代の研究環境、これらとともに通過してきた同年の仲間とわかれ、寂寞の思い深くしています。庄司さん、私はもう少しこの世にとどまりますので、再会をいましばらく待っていてください。

心からご冥福をお祈りします。

平成25年度森林防疫賞選考結果

平成25年6月14日開催の編集委員会において、「森林防疫」誌第61巻（2012年，平成24年）に掲載された論文を対象に，本賞の審査規定に基づいて審査した結果，次の3編7名の方々を受賞者（共著者で国立，独法，大学の研究者は対象外）とすることを決定した。なお，授賞式は平成25年7月24日，当協会総会の場で行われる。

林野庁長官賞

西之表市わかさ公園におけるマツ材線虫病対策

元西之表市役所 奈尾正友

西之表市役所 美坂達也

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

該当なし

奨励賞

霧島神宮神宮林におけるキュウシュウジカの生息地利用とそれに影響を与える環境要因の季節変動

鹿児島大学大学院農学研究科 内川宗久

奨励賞

金網マットの設置によるニホンジカ侵入防止柵のゲートの改良

兵庫県但馬県民局 尾崎真也

兵庫県但馬県民局 尾畑俊彦

兵庫県但馬県民局 雑賀謙彰

社団法人兵庫みどり公社 近藤伸一

《選考経過》

林野庁長官賞 奈尾正友・美坂達也・（金谷整一）・（中村克典）・（秋庭満輝）：西之表市わかさ公園におけるマツ材線虫病対策

マツ材線虫病被害の撲滅，抑制あるいは低減といった防除の成功例は少ない。少ない防除成功事例の中で共通していることとして，対象地域のゾーニングを徹底し，被害拡大に関わる要因を集中的かつ継続的に排除してきたことが挙げられる。本論文は，種子島西之表市わかさ公園内のマツ林をコアゾーン，周辺の地域をバッファーゾーンとし，両地域で徹底した伐倒駆除を継続して実施することにより，マツ

材線虫病被害の流行を終息させた防除成功事例の一つである。防除に成功した理由として，公園周辺に大きなマツ林がなかったこと，周囲の所有者や区長等の理解と協力を十分に得ることができたため，被害翌年度の感染源を徹底的に無くすことができたこと等が挙げられる。種子島でのマツ材線虫病被害が終息に至ったわけでないが，本論文は，公園の周辺マツ林まで対象を広げて集中的な防除対策を実施した結果，被害発生をほぼ終息させることができたものであり，被害防除の点から大きな知見といえ，林野庁長官賞に値すると評価された。

奨励賞 内川宗久・(畑 邦彦・曾根晃一)：霧島神宮神宮林におけるキュウシュウジカの生息地利用とそれに影響を与える環境要因の季節変動

自動撮影装置を用い、ニホンジカによる森林環境の利用実態の季節変化を定量的に明らかにした論文である。シカの撮影頻度は、冬季には、立木密度、樹木の基底面積と、出産・子育ての時期には、森林タイプ、立木密度、樹木の基底面積、標高、建造物からの距離と、発情期には、森林タイプのみと関係することが明らかにされた。さらに、シカの利用環境の特徴と繁殖行動、採食行動の季節変化との関係が議論されている。今後、同様の手法でシカの環境利用の実態が把握されるとともに被害実態の把握が行われ、相互の関係が明らかにできれば、被害発生メカニズム解明、適切な個体数管理手法の開発に大きく貢献すると考えられる。今後の研究展開を期待し、本論文を奨励賞にふさわしいと評価する。

奨励賞 金網マットの設置によるニホンジカ侵入防止柵のゲートの改良 尾崎真也・尾畑俊彦・雑賀謙

彰・近藤伸一

この研究は、農林地にシカが侵入するのを防止する柵の出入り口で、開閉の手間無く、かつシカの侵入を防ぐことのできるゲートを開発したものである。従来のシカ用の侵入防止ゲートは、自動車が通行できることを前提としているため、頑丈ではあるが重量があり設置や移動が容易ではないという欠点があった。

この問題を解決するため、著者らは直径1cmの鉄筋を用い、底辺の1辺が106cm、高さが25cmの金網マットを製作した。基礎試験として、金網マットをシカに提示して行動を観察し、シカが金網マットを忌避することを確認した。また、シカ侵入防止試験をおこない金網マットの設置方法を工夫した。さらに、県営事業として設置されたシカ侵入防止柵の出入り口に金網マットを設置し、金網マットが長期間シカの侵入を抑制したことを実証した。

構造や重量などに改善すべき点があるが、今後の研究の発展が期待される。また、県民局やみどり公社など、関係機関と連携して研究を推進している点が評価され、奨励賞に選定された。

平成25年度森林病虫害等防除活動優良事例コンクール選考結果

平成25年6月14日開催の選考委員会において、各都道府県より推薦いただいた団体・個人の中から、森林病虫害等防除活動への積極的な取り組み等の審査基準に従い、次の4団体を受賞者に決定した。

なお、授賞式は平成25年7月24日、当協会総会の間で行われる。

林野庁長官賞

三重県 宮川森林組合

全国森林病虫害獣害防除協会会長賞

佐賀県 佐賀県森林病虫害等防除連絡協議会

奨励賞

神奈川県 特定非営利活動法人みどりのお医者さん

佐賀県 脇山好雄

《選考経過》

林野庁長官賞 三重県 宮川森林組合

宮川森林組合は、従来より未造林地において他樹

種混合造林を実施してきたが、金網フェンスにより全体を囲むゾーンディフェンス、ネット・筒で苗木を保護するマンディフェンスによる防鹿対策では、

シカの侵入および被食等により十分な効果が得られなかった。そのため平成19年より、100㎡内外の小規模のパッチに複数個所網を設置して造林地を保護するパッチディフェンスを採用したところ、数年たっても破損個所がなく、樹木への悪影響が見られなかった。現在、より効果の優位性を高めるため、捕獲対応型等の使用検討やコスト、設置容易性、耐久性、維持管理費等の総合的評価・検証を行っており、多数の取り組みと実績を持つ点で高く評価された。

全国森林病虫獣害防除協会会長賞 佐賀県 佐賀県森林病害虫等防除連絡協議会

佐賀県森林病害虫等防除連絡協議会は、特定名勝に指定されている「虹の松原」をはじめとする重要な森林を保護し、その森林の有する公益的機能を高度に発揮させるため、松くい虫被害個所の点検や監視体制の強化、被害拡大防止森林区域の指定、専門家や地元関係者の見地からの協議、地元住民への普及啓発等、漁業や養蜂関係者との連携による危被害の未然防止などに取り組んでいる。その結果、虹の松原の被害減少に大きく貢献し評価された。

奨励賞 神奈川県 特定非営利活動法人みどりのお医者さん

特定非営利活動法人みどりのお医者さんの会員は、もともと樹木医として個人で樹木の診断・治療や植栽管理を行っていたが、より自らの生活圏である地域社会や地元市町村に貢献すること、市民の身近なところで樹木医活動を展開し情報を発信することなどを目的に平成18年に設立した。指定保存樹木の樹勢診断や病害虫調査、地元住民への身近な緑の保全に関する普及啓発活動に取り組んでいる。今後、より一層、普及啓発を促進させることや、原因不明の樹木の生育異常に対する原因究明などの成果に期待し奨励賞とした。

奨励賞 佐賀県 脇山好雄

特定名勝「虹の松原」を次世代に引き継ぐため、27年間、巡視員として見回りや松くい虫被害木の調査・駆除、ごみの不法投棄の監視、火災予防のためにキャンプをしている人への注意などを続けており、その継続を表し奨励賞とした。

空中写真によるマツ枯れの探索

〇はじめに

1979年、岩手県南部で初めて確認されたマツ材線虫病は、その後、内陸部の北上盆地と、沿岸南部を中心に、現在も被害地域の拡大が続いています（図-1）。

沿岸南部では、約30年間、隣接市町村への被害拡大は見られないものの、内陸部では年2～3km程の速度で北上を続け、2013年現在、県央部の盛岡市の南部に到達しています。

有効積算温度によりマツノマダラカミキリの生息可能域を推定すれば、適切な防除を怠った場合、なお北側に被害が拡大すると予測されます。

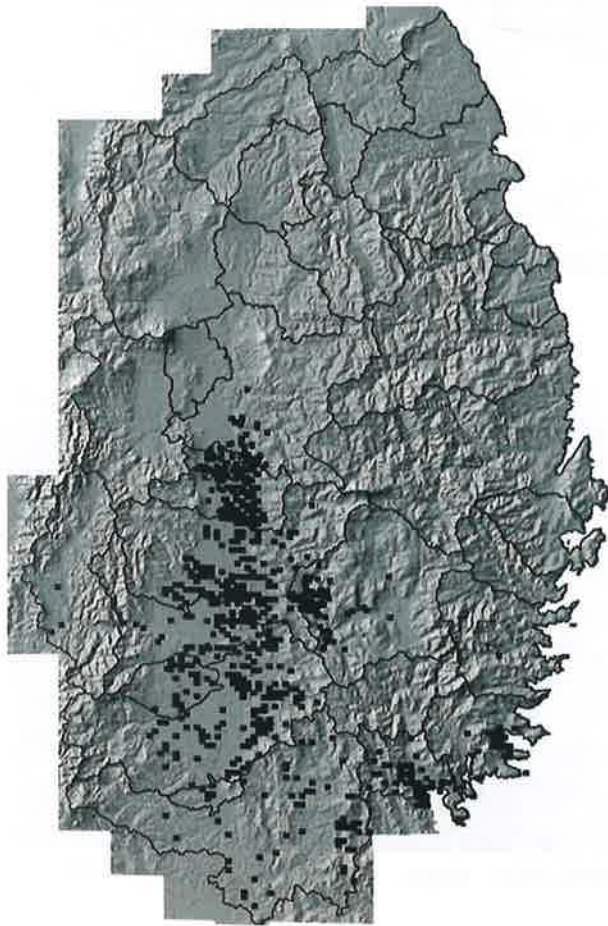


図-1 過去20年間（1993-2012）マツ材線虫病確認地点

岩手県では、未被害地域への被害拡大防止を防除の重点課題とし、被害前線地域の監視と防除に注力しています。

〇被害前線監視の新たな取り組み

これまで、被害先端地域には重点監視区域として「松くい虫被害防除監視帯」を設定し、「松くい虫防除監視員」による域内の定期的な巡視、春と秋にはヘリコプターによる空中探査を行ってきました。

これに加え2011年からは、監視精度、調査効率の向上を目的に「空中写真」によるマツ枯れの探索を開始しました（農林水産研究高度化事業：「航空写真とGISを活用した松くい虫ピンポイント防除法の開発」（2006～2009）の成果を導入）。

〇空中写真とGIS・GPSの活用

過去の被害状況とマツノマダラカミキリの生息可能域等を勘案し、被害先端地域を含む5km×16km約80キロ平方メートルの範囲を飛行機により写真撮影しています（図-2）。

写真は、ナチュラルカラー、赤外線カラー、NDVI（植生指数）の3種で、単写真のほか、オルソ画像（地上解像度20cm、数値標高モデル50mメッシュ）を作成しました。

〇枯死木の判読作業

判読はオルソ画像をGISソフトで表示し、枯死や針葉の異常が推定されるマツの位置をポイントデータ（shpファイル）として記録します。

赤外線カラーをベースに、必要に応じてナチュラルカラーやNDVIと対比させながら判読します（写真-1）。

赤外線カラーでは、生理的な異常がある針葉は、赤色の健全木中に緑色で表示され、枯死木等を容易に識別することができます。

NDVIは感度が高く、倒木の樹皮等も表示してしまっていますが、影の中の枯死木等、他の画像では見え

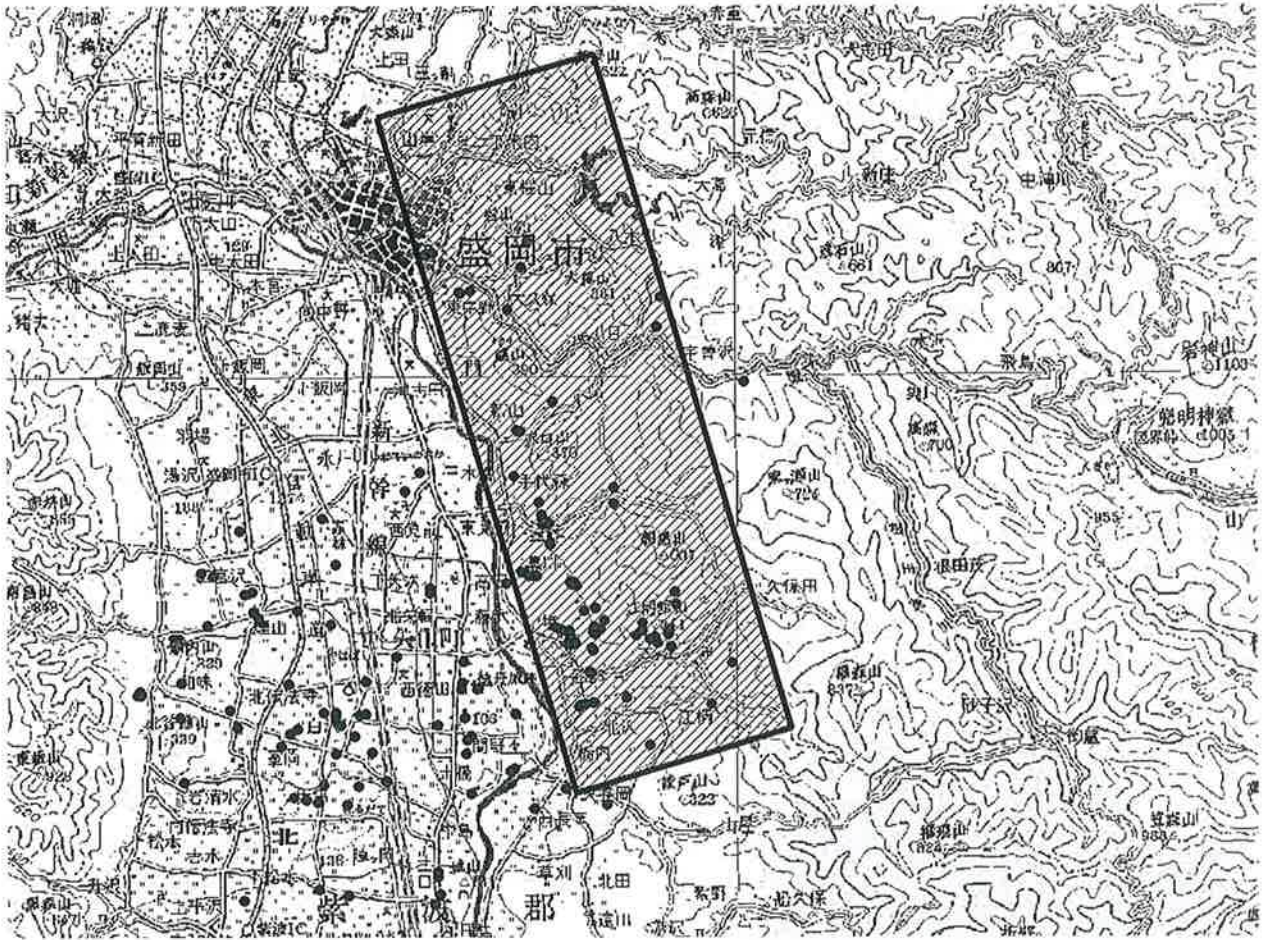


図-2 2012年の空中写真撮影範囲(枠内)

黒丸は過去3年間(2010~2012)のマツ材線虫病確認地点。

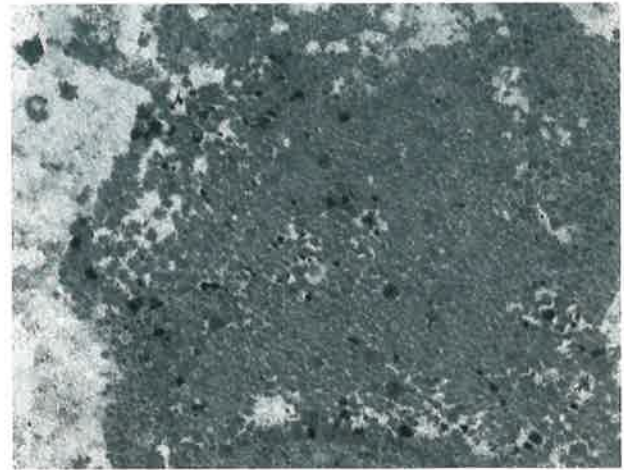
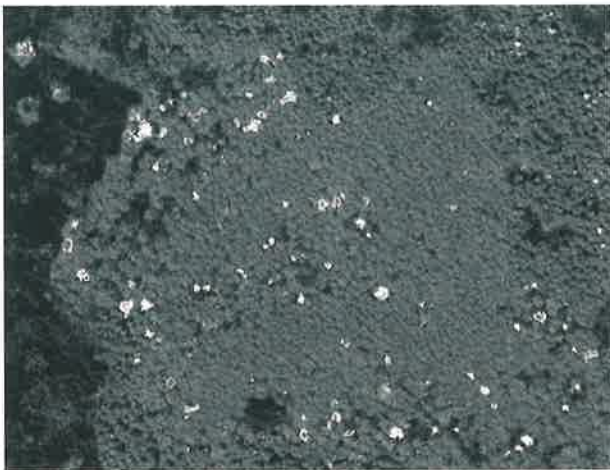


写真-1 写真左:赤外線カラー(健全木は赤色に、枯死木は緑色に写る)写真右:NDVI(黒いシミ状の点が枯死木)



写真-2 デジタル立体視鏡による枯死木の判読

ない対象を識別することができます。

○デジタル立体視鏡でより高精度に

岩手県では、2012年から判読作業にデジタル立体視鏡（※）を活用しています（写真-2）。

デジタル立体視鏡では、枯死木等の本数、雪害・風倒被害等のマツ林の状態をより鮮明に見分けることができ、位置や面積も高精度で測定することが可能です。

地表面が確認できれば樹高の推定も可能ですので、今後は、立体視を活用し、防除事業の事業計画（材積や面積）の策定への活用を検討することとしています。

なお、判読した枯死木等の位置データは、shpファイルとして作成されるので、GISやGPSで活用することができます。

○GIS・GPSによる現地ナビゲーション

判読結果にもとづき地上調査を進める際は、GIS（QuantumGIS）を搭載したタブレットPCにGPSを接続し、調査者の位置と判読結果をオルソ画像に表示することにより、迷うことなく枯死木に到達することができます（写真-3）。



写真-3 タブレットPCとQuantumGIS, GPSロガーによる野外調査システム

○空中写真から見えるもの

オルソ画像、デジタル立体視からは、マツ材線虫病の防除に関する様々な情報を得ることができます。

主要な針葉樹種（マツ、カラマツ、スギ等）を識別できるほか、面積や距離の計測、林道や作業道の状況等が把握できるので、地上調査や防除計画策定の有用な情報となります。

○おわりに

2012年は、撮影範囲内で約5,000本の枯死又は衰弱等の異常木を判読することができました。

雪害木も多数含まれるので、全てがマツ材線虫病ではありませんが、これまでの方法に比べ、探索精度・効率とも大幅に上回る結果を得たと考えています。

今後は、今回の結果を効果的な駆除につなげるとともに、枯死木等のデータベース化、空中写真によるマツ林の経年変化の把握等について検討していく予定です。

（岩手県林業技術センター 研究部）

※デジタル立体視鏡は「Stereo Viewer pro」（Photec社）と「もりったい」（日本森林技術協会）を導入。

福井県におけるニホンジカによる下層植生被害防止に関する取り組み

○はじめに

1982年の文献（福井県生活環境部自然保護課（現：安全環境部自然環境課）編）によると、福井県においてニホンジカ（以下、シカ）は、「県内で生息する大型獣としては、生息数は最も少ない」との記載があります。しかし、1990年代になると、県南西部において生息数が増加し、農林業被害が報告されるようになりました。県では、平成16年に特定鳥獣保護管理計画を策定し、シカと人との軋轢を解消する

ために、捕獲目標数を設定し、個体数管理、被害管理、生息地管理を総合的に進めています。しかし近年、特に生息密度が高い地域において、シカの過採食に伴う森林の下層植生消失による生物多様性の低下や、土壌流出の発生が危惧されたため、県総合グリーンセンターにおいて、被害の現状を調査しました。

○下層植生被害の現状調査

2010～2012年に、県内172箇所の落葉広葉樹林に

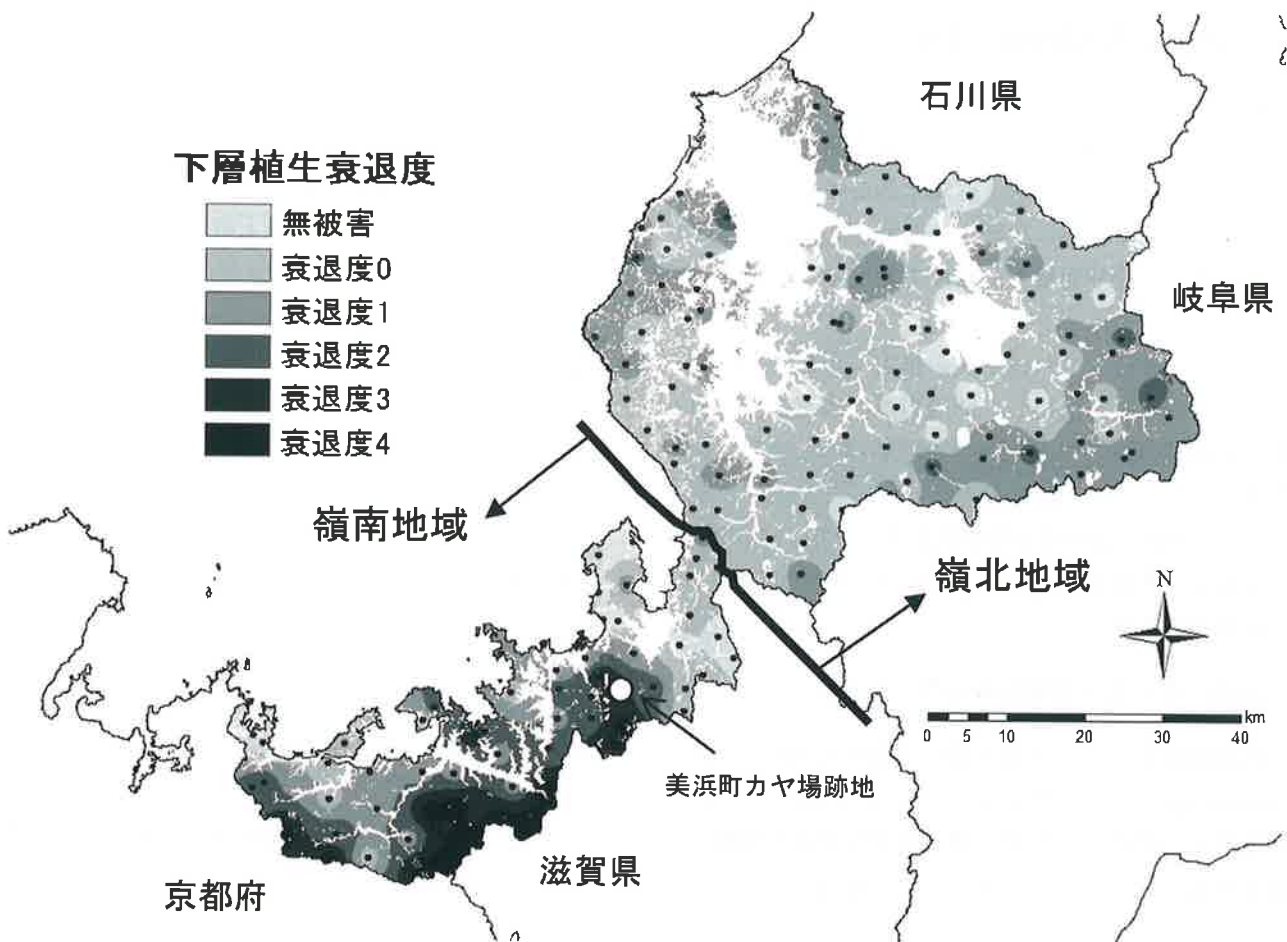


図-1 福井県の下層植生衰退推定分布図
(図中の黒丸は調査地点を示す)



写真-1 衰退度4の林分



写真-2 2006年のカヤ場跡地

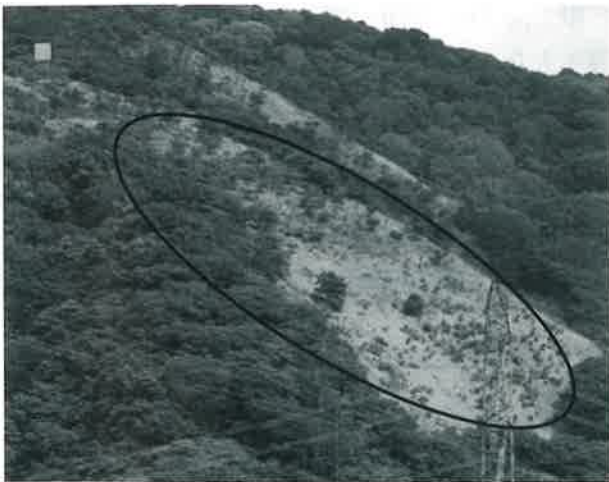


写真-3 2012年のカヤ場跡地



写真-4 作成したパンフレット

において、下層植生の被害状況を調査しました。調査および解析手法は、藤木（2012）が開発した手法を用い、以下のとおり行いました。まず調査地において、面積400㎡のプロットを設定し、低木層の植被率（プロット内を植物が覆っている割合）を5段階で目視判定しました。その後、シカによる食痕の有無と低木層の植被率から、下層植生の衰退度を無被害および衰退度0～衰退度4の6段階に区分して評価しました。さらに、評価した衰退度をもとに、被害地域の地図化を行いました。

被害が最も進行していたのは、嶺南地域の滋賀県

境～京都府境にかけてでした（図-1）。この地域には、下層植生がほとんど消失した衰退度4の林分（写真-1）が広がっていることが明らかになりました。嶺北地域においても、ほとんどの林分にシカの食痕が見られ、被害の初期段階である衰退度2の林分も数か所分布していました。

○カヤ場跡地における土壌侵食被害

さらに、嶺南地域の高木が成林できない急斜面のカヤ場跡地において、シカの食害による裸地化が認められました。美浜町のカヤ場跡地では、2006年の

時点で斜面を植生が覆っていましたが（写真-2）、2012年には、地表の植生が消失し、土壌がむき出しになっていました（写真-3）。わずか6年で、急激に植生の衰退が進行したことがわかります。このような場所については、土砂流出を未然に防止するために、治山事業により下流域に治山ダムを施工するとともに、シカ侵入防止対策を行ったうえで山腹斜面の緑化工事を行う予定です。

○被害の拡大防止に向けて

シカによる森林被害の拡大を防止するには、被害が目立たないうちに予防対策を講じることが重要です。対策を実施するためには、被害の推移を迅速に把握しなければなりません。現時点で被害がない地域においても、シカという動物がどのような習性を持つのか、個体数が増加すると森林にどのような影響を及ぼすかを正しく理解してもらう必要があります。そこで、県内各地で研修会を開催したり、普及用のパンフレット（写真-4）を作成し、県出先事務所や市町、農林業者に配布しました。パンフレットは、総合グリーンセンターにおいて配布しているほか、当センターホームページ（<http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/green-c/sikennkennkyuu.html>）

fukui.lg.jp/doc/green-c/sikennkennkyuu.html）で閲覧することができます。

○おわりに

森林内の下層植生衰退被害は広範囲に及んでおり、被害額や被害面積を算出することが困難で、県ではこれまで被害の現状把握が行われていませんでした。しかし、今回の調査で県全域の被害地域の地図化を行うことができました。今後は、シカの個体数管理とともに、激害地における植生回復対策の技術開発を行い、健全な森林の育成に努めていきます。

引用文献

- 福井県生活環境部自然保護課編（1982）福井県の鳥獣。pp.216, 福井
- 藤木大介（2012）ニホンジカによる森林生態系被害の広域評価手法マニュアル。「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」、兵庫ワイルドライフモノグラフ4号。pp.2～16, 兵庫県森林動物研究センター
- （福井県総合グリーンセンター林業試験部）

森林病虫獣害発生情報：平成25年5～6月受理分

病害

〔赤斑葉枯病…熊本県 阿蘇市〕

マツ庭木、2013年5月28日発見、被害本数4本（熊本県林業研究指導所・津々見英樹）

〔紫カビ病…熊本県 阿蘇市〕

カシ庭木、2013年5月31日発見、被害本数20本（熊本県林業研究指導所・廣石和昭）

〔ごま色斑点病…熊本県 熊本市〕

カナメモチ庭木、2013年5月31日発見、被害本数1本（熊本県林業研究指導所・廣石和昭）

虫害

〔シロオビアカアシナガゾウムシ…石川県 金沢市〕

10年生ヤマアジサイ、2013年5月6日発見、被害本数100

本（石川県樹木医会・松枝 章）

〔タイワンハムシ…沖縄県 名護市〕

壮齢タイワンハンノキ天然林、2013年5月29日発見、被害面積4ha（沖縄県森林資源研究センター・喜友名朝次）

〔タイワンキドクガ…沖縄県 那覇市〕

壮齢ガジュマル人工林、2013年5月発見、被害面積30ha（沖縄県森林資源研究センター・喜友名朝次）

〔ヒノキノキクイムシ…熊本県 上益城郡〕

スギ（土場集積材）、2013年5月9日発見（熊本県林業研究指導所・廣石和昭）

〔チャドクガ…熊本県 熊本市〕

カナメモチ庭木、2013年5月31日発見、被害本数1本（熊本県林業研究指導所・廣石和昭）

〔トドマツノハダニ…群馬県 高崎市双葉町〕

30年生壮齡クロマツ庭木, 2013年6月5日発見, 被害本数1本 (樹木医・成田邦夫)

〔オビカレハ…群馬県 高崎市柴崎町〕

30年生壮齡サクラ (ソメイヨシノ), 2013年6月11日発見, 被害本数15本 (樹木医・成田邦夫)

獣害

〔アナグマ (推定)…石川県 金沢市〕

シイタケホダ木, 2013年5月2日発見, 被害本数20本 (石川県樹木医会・松枝 章)

(森林総合研究所 佐橋憲生/伊藤賢介/大井 徹)

森林防疫 第62巻第4号(通巻第697号)
平成25年7月25日 発行(奇数月25日発行)

編集・発行人 佐藤重芳
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都港区虎ノ門 5-8-12
☎ (03) 3432-1321

定価 1,302円(送料共)
年間購読料 6,510円(送料共)

発行所 全国森林病虫獣害防除協会
National Federation of Forest Pests Management
Association, Japan

〒101-0047 東京都千代田区
内神田 1-1-12(コープビル)

☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726

振替 00180-9-89156

<http://bojyokyokai.main.jp/>